

# MODERNIŲ TYRIMO METODŲ PANAUDOJIMAS EISMO ĮVYKIŲ TYRIMUOSE

**Vidas Leipus,**

Lietuvos teismo ekspertizės centro vyriausiasis ekspertas,  
Lvivo 19A, 09313 Vilnius, Lietuva,  
<v.leipus@ltec.lt>

## Anotacija

Straipsnyje parodomas naujų technologijų, tokių kaip automobilių informacinėse sistemose išsaugotų su įvykiu susijusių duomenų, vaizdo įrašų panaudojimo eismo įvykių tyrimuose galimybės, pristatomas konkretus tyrimo atvejis, kai be šiais įrenginiais gautų duomenų panaudojimo išsamus tyrimas iš esmės nebūtų galimas, aptariamos kylančios problemos ir perspektyvos.

**Raktiniai žodžiai:** eismo įvykis, „Bosch CDR“, EDR, oro pagalvių kontrolės modulis, vaizdo įrašas, „PC Crash“, eismo įvykis, greitis, techninė galimybė išvengti eismo įvykio.

## Įvadas

Dar ne taip seniai, kiek daugiau kaip prieš dvidešimt metų, atliekant eismo įvykių tyrimus, eismo įvykio eigos atkūrimas buvo atliekamas ir vaizduojamas ant milimetrinio popieriaus, braižant ranka transporto priemonių padėties judėjimo metu, atliekant daugybę imantrių skaičiavimų kiekvienai transporto priemonės padėčiai nustatyti. Tai užimdavo daugybę laiko, o rezultatas vis tiek buvo labai menkas. Vėliau Lietuvos teismo ekspertizės centre buvo įdiegtoseismo įvykių modeliavimo programos, kurios šį darbą leido atlikti gerokai greičiau, sumodeliuoti ir patikrinti daugybę skirtingų eismo įvykio eigos variantų bei pasirinkti labiausiai realybę atitinkantį variantą. Tai buvo didelis šuolis pirmyn eismo įvykių tyrimo srityje, paspartinęs ir palengvinęs kai kuriuos eismo įvykio tyrimo etapus. Visgi, kaip ir anksčiau, taip ir dabar esmine problema eismo įvykių tyrimo srityje išlieka pradiniai ekspertiniam tyrimui reikalingi duomenys. Pradžioje, ekspertams, siekiant kokybiško tyrimo, reikėdavo tikėtis pareigūnų tiksliai sudarytų įvykio vietos schemų bei išsamių pėdsakų, transporto priemonių aprašymų, dar vėliau – taip pat ir kokybiškų įvykio vietos fotografijų, vaizdo įrašų. Paskutiniu metu į eismo įvykių vietos apžiūros priemonių arsenalą įtraukti ir tokie modernūs įrankiai kaip dronai bei lazeriniai skeneriai. Dažnu atveju šie paminėti įrenginiai leidžia gauti kokybiškus, mastelinius įvykio vietos situacijos, transporto priemonių vaizdus, netgi trimačius ir tai įgalina

dar tiksliau atkurti eismo įvykio eigą. Visgi, net ir turint tokius modernius įrankius eismo įvykio vietos apžiūrai, kartais išvadoms pateikti nepakanka vieno vienintelio parametro – transporto priemonės greičio prieš eismo įvykį arba jo metu. Šiuolaikiniai automobiliai gaminami su stabdžių antiblokavimo (ABS) ir stabilumo kontrolės sistemomis (ESP), todėl dažnu atveju, jei tik šiose automobilių sistemose nėra gedimų, automobilių intensyviai stabdant, stabdymo pėdsakų nelieka arba jie būna sunkiai aptinkami dėl mažo požymių ryškumo. Tokiais atvejais, atliekant eismo įvykio analizę, nežinant realaus transporto priemonės greičio prieš stabdymą iki eismo įvykio, negalima įvertinti, ar vairuotojas turėjo techninę galimybę išvengti eismo įvykio. Taigi, beveik visais atvejais, viena svarbiausių užduočių eismo įvykio tyrimą vykdančioms ekspertams yra transporto priemonės greičio iki eismo įvykio kilimo nustatymas.

Dalis automobilių gamintojų jau kuris laikas į savo gaminamus automobilius montuoja EDR – įvykio duomenų įrašymo įrangą (*Event Data Recorder*), kurioje įrašomi transporto priemonės darbo ir judėjimo parametrai iki eismo įvykio bei jo metu. Tarp daugelio įrašomų parametrų būna įrašoma net tik transporto priemonės greitis susidūrimo metu, taip pat 5 s (ar daugiau) iki įvykio, tačiau ir kiti tyrimams svarbūs parametrai: vairo pasukimo kampas, stabdžių pedalo, akceleratoriaus pedalo padėtis, susidūrimo metu buvusių pagreičių reikšmės, greičio pokyčio duomenys ir t.t. Šiems duomenims išgauti naudojama speciali įranga. 2016 metais Lietuvos teismo ekspertizės centre buvo pradėtas naudoti įrenginys „Bosch CDR“<sup>1</sup>, kuris šiuo metu yra universaliausias tam tikslui skirtas įrenginys, galintis nuskaityti daugiau kaip 19 skirtingų gamintojų, apie 50 skirtingų markių automobilių duomenis. Lietuvoje vis dar per mažai naujų ar apynaujų automobilių, kurie gali būti nuskaitomi šiuo įrenginiu, tačiau perspektyva yra didelė, kadangi Europos Komisija nustatė, kad jau nuo 2022 metų visos ES rinkai tiekiamos M1 ir N1 kategorijų transporto priemonės privalės turėti EDR įrenginius, o M2, M3, N2, N3 kategorijų transporto priemonėms EDR įrenginius gamintojai privalės diegti nuo 2026 metų. Taigi, greitu metu visi nauji automobiliai po eismo įvykio turės įrašus su eismo įvykio tyrimui aktualiais duomenimis ir tai užtikrins ekspertams galimybę gauti patikimus automobilio parametrus susijusius su eismo įvykiu.

### **Iš ekspertinės praktikos: vieno eismo įvykio tyrimas**

Toliau bus pristatytas vienas atvejis, kai eismo įvykyje dalyvavusio automobilio oro pagalvių kontrolės modulyje (ACM) įrašyta informacija leido

<sup>1</sup> <https://boschcdrtool.com/>

panaikinti pirminėje tyrimui pateiktoje eismo įvykio medžiagoje esamus duomenų trūkumus ir į pateiktus klausimus duoti išvadas.

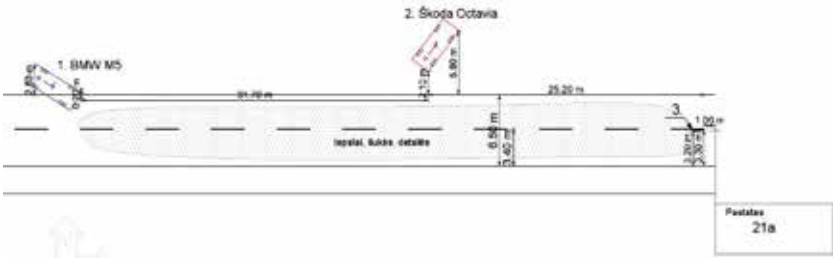
Tyrimą inicijavusios įstaigos pareigūnas ekspertams uždavė tokius klausimus:

- Koku atstumu buvo automobilis BMW iki susidūrimo vietos, kai automobilis „Škoda“ pradėjo manevrą – įvažiavo į P. gatvę?
- Koks buvo automobilio BMW važiuavimo greitis prieš pat susidūrimą ir susidūrimo metu su automobiliu „Škoda“?
- Ar automobilio BMW vairuotojas, važiuodamas maksimaliu leistinu greičiu (50 km/h) turėjo techninę galimybę išvengti susidūrimo su „Škoda“?
- Ar automobilio BMW vairuotojas, važiuodamas apskaičiuotu greičiu, turėjo techninę galimybę išvengti susidūrimo su „Škoda“?
- Kokia, techniniu požiūriu, pagrindinė sąlyga kilti šiam eismo įvykiui?

Užduotyje atlikti tyrimą buvo nurodytos tokios tyrimo metu nustatytos eismo įvykio aplinkybės: *„P. gatve nuo B. gatvės važiavo automobilis BMW, vairuojamas M. D., kuris ties namu Nr. A, susidūrė su iš aikštelės išvažiuojančiu automobiliu „Škoda“, vairuojamu V. P. Eismo įvykio metu netaisytinai apgadinti abu automobiliai, sužaloti abu vairuotojai bei „Škoda“ keleiviai. Eismo įvykio vieta buvo filmuojama nuo P. gatvės Nr. A namo. Paimti vaizdo įrašai, kurie fiksuoja minėtų automobilių susidūrimą ir jų judėjimą po susidūrimo. Taip pat yra paimtas iš automobilio „Škoda“ vaizdo registratoriaus įrašas, fiksuojantis pajudėjimą iš vietos aikštelėje ir susidūrimą P. gatvėje su BMW. Kompiuterine diagnostika automobilyje BMW užfiksuota DSC (Dynamic Stability Control) bloko klaida esant 55,3 km/h greičiui. Eismo įvykio vietoje maksimalus leistinas greitis – 50 km/h. Šviesus paros metas, kelio dangą – asfaltas, sausa“.*

Eismo įvykio vietos apžiūros protokole ir eismo įvykio vietos plane užfiksuota, kad kelio važiuojamosios dalis turi po 1 eismo juostą priešingomis kryptimis. Važiuojamosios kelio dalies dangą – asfaltas, sausas. Važiuojamosios kelio dalies plotis – 6,5 m. Transporto priemonių išsidėstymas kelių eismo įvykio vietoje ir kelio apžvelgiamumas: „Škoda“ nuvažiavusi nuo kelio 2,1 m į įkalnės pusę. 31,7 m į Npusę stovi automobilis BMW. Į dešinę pusę 25,2 m per važiuojamosios dalies vidurį 1 m įrėžtas asfaltas. Tepalai, skysčiai, detalės ir fragmentai eismo įvykio vietoje pasklidę 57 m ruože. Padangų pėdsakai – nėra. Stabdymo žymės – nėra. Transporto priemonės judėjimo krypties požymiai – nėra. Duomenys, apibūdinantys transporto priemonių susidūrimo vietą – nėra.

Iš sugadinimų pobūdžio ir išsidėstymo matyti, automobilis BMW priekine dalimi trenkėsi į automobilio „Škoda“ kairįjį šoną srityje nuo priekio iki priekinio kairiojo statramsčio, vėliau, automobiliu „Škoda“ dėl smūgio sukantis



1 pav. Eismo įvykio vietos schema. Sutartiniai ženklai: 1. BMW; 2. „Škoda“; 3. Įbrėžimas asfalte

apie vertikalią ašį laikrodžio rodyklių sukimosi kryptimi, šis automobilis turėjo antrinį kontaktą kairiuoju užpakaliniu kampu su automobilio BMW dešiniojomis užpakalinėmis durelėmis.

Tyrimui pateiktoje medžiagoje taip pat buvo vaizdo įrašai iš stebėjimo kamerų, bei vaizdo įrašas iš automobilio „Škoda“ vaizdo registratoriaus.

Šie įrašai buvo analizuojami, siekiant nustatyti laiką, kurį judėjo automobilis „Škoda“ važiuojamojoje kelio dalyje, sudarydamas kliūtį artėjančiam automobiliui BMW. Vaizdo įrašo, daryto automobilio „Škoda“ vaizdo registratoriumi, formatas yra *.mp4*, jo dažnis – 60 kadrų per sekundę. Šis vaizdo įrašas atvirojo kodo programa „Any Video Converter“ konvertuotas į *.avi* formato įrašą ir iškirpta tik aktuali įrašo dalis, kur automobilis „Škoda“ sustoja praleisdamas keliu važiuojančią transporto priemonę, o tada pajuda ir juda skersai kelio važiuojamosios dalies iki pat susidūrimo su automobiliu BMW.

Iš kito vaizdo įrašo matyti, kad prieš įvažiuodamas į važiuojamąją kelio dalį, automobilis „Škoda“ priekine dalimi vairuotojo sustabdomas ties dešiniuoju



2 pav. „Stop“ kadras iš vaizdo įrašo, kuriame matyti, kurioje vietoje, prieš pajudant į važiuojamąją kelio dalį buvo sustabdytas automobilis „Škoda“ (rodyklėmis parodyta automobilio „Škoda“ priekinės dalies padėtis sustojus ties važiuojamosios kelio dalies kraštu)

3 pav. Vaizdo įrašo 4 kadras, kuriame pamatomas automobilio „Škoda“ pajudėjimas



4 pav. 153 vaizdo įrašo kadras, paskutinis kadras prieš automobilių susidūrimą



važiuojamosios dalies kraštu (žr. 4 pav., priekinės automobilio „Škoda“ dalies padėtis parodyta rodyklėmis). Ši aplinkybė yra svarbi nustatant kliūties sudarymo momentą. Vadovaujantis šiuo įrašu, toliau buvo laikoma, kad kliūties sudarymo momentu yra automobilio „Škoda“ pajudėjimas po sustojimo praleidus tamsios spalvos automobilį, nes automobilis priekine dalimi tuo pat metu įvažiuoja į kelio važiuojamąją dalį.

Nustačius automobilio pradinę padėtį prieš pat jam įvažiuojant į kelio važiuojamąją dalį, toliau šio vaizdo įrašo panaudojimas tyrime nebuvo galimas, nes šiame vaizdo įrašo kadrų skaičius per sekundę yra nepastovus – kinta nuo kelių iki keliasdešimties kadrų per sekundę. Dėl šios priežasties automobilio „Škoda“ judėjimas analizuojamas pagal paties automobilio „Škoda“ vaizdo registratoriaus vaizdo įrašą, kurio kadrų dažnis per sekundę yra didelis ir pastovus – 60 k/s. Iškirptas vaizdo įrašo fragmentas buvo iš 156 kadrų. Įrašo analizei buvo naudojama atvirojo kodo programa „Virtual Dub“. Peržiūrint įrašą po vieną kadrą, nustatyta, kad automobilis „Škoda“ pajuda 4-ame įrašo fragmento kadre (3 pav.), automobilių susidūrimas įvyksta 154 kadre, o 153 kadras yra

paskutinis prieš susidūrimą (4 pav.).

Pagal vaizdo įrašą apskaičiuotas laikas, kurį automobilis „Škoda“ juda sudarydamas kliūtį, kuris yra 2,48 s. Galima laiko paklaida šiame vaizdo įraše sudaro plus/minus pusę kadro, t. y. 0,00835 s, t. y. mažiau nei vieną šimtąją sekundės dalį, todėl dėl mažareikšmiškumo tolesniuose skaičiavimuose ši paklaida nevertinama.

Šiame tyrimo etape buvo nustatytas kliūties sudarymo laikas – 2,48 s, taip pat žinoma, kad po automobilių susidūrimo, kažkuriuo automobilio BMW judėjimo po susidūrimo momentu automobilio diagnostikos sistema įrašė DSC (*Dynamic Stability Control*) bloko klaidą su tuo metu buvusiu automobilio judėjimo greičiu (55 km/h). Reikia pažymėti, kad dėl nežinomo šios klaidos įrašymo momento po susidūrimo, galimų automobilio greitį fiksuojančių sistemų mechaninių pažeidimų susidūrimo metu, taip pat dėl nestabilaus automobilio BMW judėjimo po susidūrimo ši automobilio greičio reikšmė yra mažai informatyvi. Eismo įvykio vietos apžiūros metu nebuvo užfiksuota pakankamai duomenų, tinkamų automobilio BMW greičio skaičiavimui prieš susidūrimą ir tolesnei techninės galimybės išvengti susidūrimo analizei.

Nežinant realaus automobilio BMW greičio iki susidūrimo, tolesnis tyrimas būtų apsunkintas, nes spręsti klausimus dėl automobilio BMW vairuotojo techninės galimybės išvengti eismo įvykio kilimo, būtų galima tik sąlyginėmis išvadomis, t. y. jei kliūties sudarymo momentu automobilis BMW nuo susidūrimo vietos buvo didesniu už minimalų leistiną 50 km/h greičiu važiuojančio automobilio BMW sustabdymo kelią, tai šio automobilio vairuotojas turėjo techninę galimybę išvengti susidūrimo.

Tyrimo metu buvo nustatyta, kad eismo įvykyje dalyvavęs automobilis BMW skirtas JAV rinkai ir jame įrengtas oro pagalvių kontrolės modulis, įrašantis eismo įvykio metu ir iki jo buvusius automobilio darbo režimo parametrus ir eismo įvykio eigos duomenis. Kai automobilis buvo pateiktas tyrimui, turimu įrenginiu „Bosch CDR“ per standartinę diagnostikos jungtį (OBD) buvo prisijungta prie automobilio ir iš jo oro pagalvių kontrolės modulio nuskaityti anksčiau minėti duomenys apie šio automobilio įrašytus įvykius. Gautoje ataskaitoje buvo duomenys apie du skirtingu laiku įvykusius įvykius, tačiau, pagal ataskaitoje įrašytą automobilių degimo įjungimo ciklų skaičių buvo nustatyta, kad naujusias įvykis yra tas, kurio uždegimo ciklų skaičius yra artimiausias uždegimo ciklų skaičiui nuskaitymo metu. Kitas įvykis buvo daugiau nei 2000 ciklų anksčiau ir su nagrinėjamu įvykiu nesusijęs. Tyrimui aktualūs duomenų įrašai išgauti ir pateikti ataskaitos dalyje pavadinimu „*Record 1, MostRecent*“, 1 lentelėje. Kaip matyti iš 1 lentelėje pateiktų duomenų, automobilis BMW, likus

**1 lentelė.** Automobilio BMW judėjimo ir būsenos parametrai kas 0,5 s nuo -5 s iki susidūrimo ir susidūrimo metu

**Pre-Crash Data -5 to 0 sec (Record 1, Most Recent)**

Time (sec)	Speed, Vehicle Indicated (MPH [km/h])	Accelerator Pedal, % Full (%)	Engine RPM (RPM)	Steering Input (deg)	Service Brake, On/Off	ABS Activity (Engaged, Non-engaged)	Stability Control (On Engaged, Non-engaged)	Qualifier Stability Control Function
-5.0	72 [116]	0	4.736	4	On	No ABS Activity	No ESC Activity	2,097,664
-4.5	68 [110]	0	4.480	16	Off	No ABS Activity	No ESC Activity	2,097,664
-4.0	68 [109]	0	4.480	22	Off	No ABS Activity	ESC Activity	2,099,956
-3.5	69 [111]	99	4.608	16	Off	No ABS Activity	ESC Activity	2,099,952
-3.0	70 [113]	99	4.672	-4	Off	No ABS Activity	ESC Activity	2,099,952
-2.5	75 [120]	99	4.928	6	Off	No ABS Activity	ESC Activity	2,099,952
-2.0	80 [128]	99	5.312	2	Off	No ABS Activity	ESC Activity	2,099,952
-1.5	86 [138]	93	5.760	0	Off	No ABS Activity	ESC Activity	2,099,952
-1.0	86 [141]	0	5.696	0	Off	No ABS Activity	No ESC Activity	2,097,664
-0.5	85 [137]	0	5.568	-8	On	No ABS Activity	No ESC Activity	2,097,664
0.0	74 [116]	0	4.160	-58	On	ABS Activity	No ESC Activity	11,338,240

5 s iki susidūrimo, važiavo 116 km/h greičiu, tada vairuotojas akcelero automobilį, padidindamas jo greitį iki 141 km/h, vėliau automobilis buvo stabdomas ir susidūrimo metu (0.0 laikas lentelėje) automobilio greitis buvo 119 km/h.

Siekiant nustatyti, koku atstumu nuo susidūrimo vietos buvo automobilis BMW, kai į važiuojamąjį kelio dalį įvažiavo automobilis „Škoda“, specializuotos programos eismo įvykiams tirti „PC Crash 12.0“<sup>2</sup> kinematikos skaičiavimo moduliui atliekami automobilio BMW judėjimo parametrų ir atstumų skaičiavimai pagal duotas reikšmes 5 s intervale. Šio modulio skaičiavimų langeliuose buvo įvestos automobilio BMW greičio reikšmės ( $v_0$  ir  $v_1$ ) ir laiko kitimo intervalai ( $\Delta t$ ). Kaip skaičiavimų rezultatai gauti pagrečio ( $a$ ), atstumų pokyčio kas 0,5 s ( $\Delta s$ ) reikšmės ir viso atstumo duotu laiko momentu ( $s$ ) reikšmės. Rezultatai pateikiami 2 lentelėje. Tos pačios programos „PC Crash 12.0“ diagramų modulyje buvo nubraižyta diagrama laikas kelias – greitis (žr. 5 pav.).

5 paveiksle rodykle pavaizduoti parametrai tuo laiko momentu, kai automobiliui BMW buvo sudaryta kliūtis t. y., likus 2,48 s iki susidūrimo. Matyti, kad automobilio greitis tuo metu buvo apie 120,3 km/h, o atstumas iki susidūrimo vietos ( $S_{kl}$ ) – 91,7 m.

Eismo įvykio vietos schemoje užfiksuota, kad įbrėžimas važiuojamojoje kelio dalyje yra 1 m ilgio, kairėje važiuojamosios dalies pusėje, jo pradžia 3,3 m atstumu nuo kairiojo važiuojamosios dalies krašto, pabaiga – 3,2 m nuo šio krašto. Vaizdo įrašė užfiksuota, kad automobilis „Škoda“ prieš pat susidūrimą

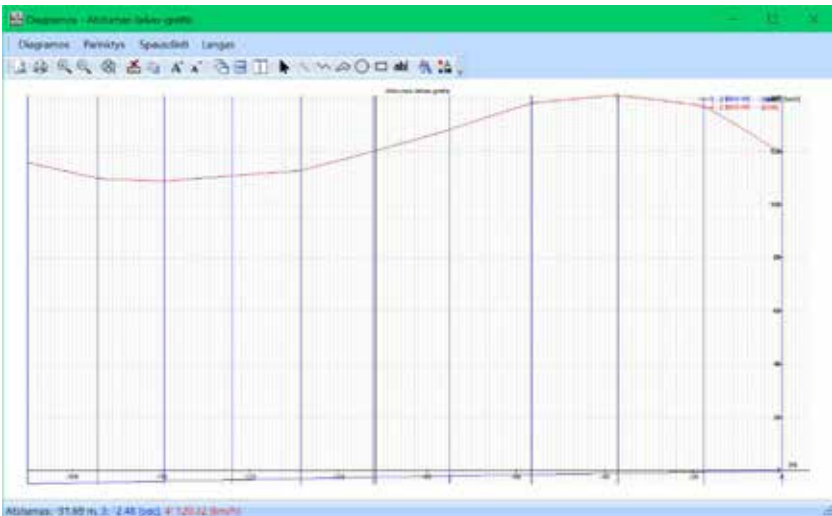
<sup>2</sup> PC-Crash. A Simulation Program for Vehicle Accidents. Manual. Version 9.0, Dr. Steffan Daten technik, 2010.

2 lentelė. Automobilio BMW judėjimo parametrų skaičiavimo suvestinė lentelė iš programos „PC Crash 12.0“ kinematikos skaičiavimų modulis

$v_0$ [km/h]	$a_0$ [m/s <sup>2</sup> ]	$a_1$ [m/s <sup>2</sup> ]	$a$ [m/s <sup>2</sup> ]	$\Delta v$ [km/h]	$\Delta t$ [s]	$\Delta s$ [m]	$v_1$ [km/h]	$s$ [m]	$t$ [s]
							116	-170.07	-5.00
116.00			-3.33		0.50	15.69	110.00	-154.38	-4.50
110.00			-0.56		0.50	15.21	109.00	-139.17	-4.00
109.00			1.11		0.50	15.28	111.00	-123.89	-3.50
111.00			1.11		0.50	15.56	113.00	-108.33	-3.00
113.00			3.89		0.50	16.18	120.00	-92.15	-2.50
120.00			4.44		0.50	17.22	128.00	-74.93	-2.00
128.00			5.56		0.50	18.47	138.00	-56.46	-1.50
138.00			1.67		0.50	19.38	141.00	-37.08	-1.00
141.00			-2.22		0.50	19.31	137.00	-17.78	-0.50
137.00			-10.00		0.50	17.78	119.00	0.00	0.00

buvo įstrižai važiuojamosios kelio dalies, pasisukęs kairėn, priekiniu dešiniuoju ratu kairėje važiuojamosios dalies pusėje, už važiuojamosios dalies viduryje esančios brūkšninės linijos (6 pav.).

Ant automobilių „Škoda“ ir BMW priekinių ratų jų nuotraukose nematyti būdingų įbrėžimų, priskirtinų kontaktui su asfalto danga. Iš šių duomenų



5 pav. Automobilio BMW greičio – kelio – laiko diagrama pagal 2 lentelės duomenis



6 pav. Vaizdo įrašuose matoma automobilio „Škoda“ padėtis važiuojamojoje kelio dalyje prieš pat susidūrimą. Rodykle parodyta priekinio dešiniojo rato padėtis



galima teigti, kad įbrėžimas važiuojamojoje kelio dalyje susiformavo dėl susidūrimo metu vieno iš automobilių deformuotos ar sulaužytos metalinės detalės lietimosi su asfalto danga, tačiau šis pėdsakas apytiksliai nurodo transporto priemonių susidūrimo vietą.

Programos „PC Crash 12.0“ aplinkoje, įkėlus į ją aero-fotonuotrauką iš žemėlapių tinklapio [www.geoportal.lt](http://www.geoportal.lt), atidedama automobilio „Škoda“ padėtis susidūrimo metu. Sumodeliuojamas šio automobilio judėjimas iki susidūrimo padėties per tą patį laiką, kurį jis juda sudarydamas kliūtį (2,48 s). Gauname, kad automobilis „Škoda“ iki susidūrimo vietos pasiekia apie 13,2 km/h greitį, judėdamas vidutiniu 1,5 m/s<sup>2</sup> pagreičiu.

Pateikiami automobilio „Škoda“ judėjimo modeliavimo duomenys kelias – laikas:

*laikas (s): 2,480;*

*atstumas (m): 4,5;*

*greitis (km/h): 13,24.*

Iš 2 lentelės duomenų matyti, kad automobilio BMW lėtėjimo pagreitis likus iki susidūrimo 0,5 s, intensyvaus stabdymo metu prieš pat susidūrimą buvo –10 m/s<sup>2</sup>.

Iš 1 lentelės matyti, kad automobilio BMW stabdis buvo nuspaustas (*Service Brake ON*) likus nemažiau kaip 1 sekundei iki susidūrimo (nemažiau kaip, nes likus 1 s, stabdis jau nuspaustas, vadinasi paspaudimas įvyko 1,5–1 s intervale iki susidūrimo). Vairuotojo normatyvinis reakcijos laikas tokioje situacijoje sudaro 1 s, taigi, vairuotojas reagavo stabdyti, kai iki susidūrimo buvo likę nemažiau kaip 2 ir ne daugiau kaip 2,5 s. Pagal programos „PC Crash 12.0“ skaičiavimų modulio duomenis, atstumas iki susidūrimo vietos tuo metu buvo nemažiau kaip 74,93 m ir ne daugiau kaip 92,15 m (žr. 2 lentelę, rezultatai apvesti raudonu kontūru).



7 pav. Grafinis atvaizdavimas automobilių padėčių kelio ilgio atžvilgiu automobiliui „Škoda“ sudarant kliūtį ir susidūrimo momentu. BMWkl – automobilio BMW atstumas nuo susidūrimo vietos kliūties susidarymo momentu, BMWsus – automobilis BMW susidūrimo vietoje, ŠOsus – automobilis „Škoda“ susidūrimo vietoje, ŠOkkl – automobilis „Škoda“ kliūties sudarymo momentu

Kliūties susidarymo momentu automobilio BMW važiavimo greitis buvo 120,3 km/h. Minimalus tokiu greičiu bei leistinu 50 km/h greičiu važiuojančio automobilio sustabdymo kelias tokioje situacijoje sudaro<sup>3</sup>:

$$S_0 = (t_1 + t_2 + 0,5 t_3) \frac{v_a}{3,6} + \frac{v_a^2}{25,92 j} m;$$

čia  $t_1=1$  – vairuotojo reakcijos laikas;

$t_2=0,2$  s – stabdžių pavaros suveikimo laikas;

$t_3=0,3$  s – lėtėjimo didėjimo laikas;

$v_a=120,3 \div 50$  km/h – automobilio BMW važiavimo greitis kliūties susidarymo momentu ir maksimalus leistinas važiavimo greitis;

$j=10$  m/s<sup>2</sup> – automobilio BMW maksimalus lėtėjimas nustatytomis sąlygomis;

$$S_0 = (1 + 0,2 + 0,5 \cdot 0,3) \frac{120,3 \div 50}{3,6} + \dots$$

Iš šio skaičiavimo gauname, kad kliūties sudarymo momentu automobilis BMW nuo susidūrimo vietos buvo mažesniu atstumu (91,7 m), nei reikia 120,3

<sup>3</sup> Кристи, Н. М. (1971). *Методические рекомендации по производству автотехнической экспертизы.*

km/h greičiu važiuojančiam automobiliui sustabdyti (100,9 m), todėl BMW vairuotojas neturėjo techninės galimybės sustabdyti nustatytu greičiu važiuojančio automobilio iki susidūrimo vietos ir išvengti eismo įvykio kilimo, tačiau tokią galimybę turėjo važiuodamas maksimaliu leistinu greičiu, nes automobilis BMW kliūties susidarymo momentu nuo susidūrimo vietos buvo 91,7 m atstumu, taigi, 3 kartus didesniu nei reikia leistinu greičiu važiuojančiam automobiliui sustabdyti.

Nustatytą 91,7 m atstumą iki susidūrimo vietos realioje situacijoje automobilis BMW įveikė per 2,48 s. Važiuodamas pastoviu, nedidesniu už maksimalų leistiną 50 km/h greičiu, automobilis tam sugaištų<sup>3</sup>:

$$t_{kl50} = 3,6 \frac{S_{kl}}{v_l} = 3,6 \frac{91,7}{50} = 6,6 \text{ s}$$

čia  $S_{kl}=91,7$  m – atstumas, kuriuo buvo automobilis BMW nuo susidūrimo vietos kliūties susidarymo momentu;

$v_l=50$  km/h – maksimalus leistinas važiavimo greitis.

Gauname, kad laikas, kurį susidarius kliūčiai, užtruktų nuvažiuoti automobilis BMW iki susidūrimo vietos leistinu greičiu, būtų nemažesnis kaip 6,6 s, vadinasi, automobilis papildomai sugaištų nemažiau kaip  $6,6-2,48=4,12$  s. Per šį laiką, automobilis „Škoda“, važiuodamas nuo susidūrimo vietos pastoviu nustatytu apie 13,2 km/h greičiu, papildomai nuvažiuotų apie<sup>3</sup>:

$$S_{pap} = \frac{t_{pap} \cdot v_{sus}}{3,6} = \frac{4,12 \cdot 13,2}{3,6} = 15,11 \text{ m}$$

čia  $t_{pap}=4,12$  s – papildomas laikas, kurį sugaištų leistinu greičiu važiuojantis automobilis BMW atvažiuoti iki susidūrimo vietos;

$v_{sus}=13,2$  km/h – automobilio „Škoda“ greitis susidūrimo metu.

Gauta, kad papildomai automobilio „Škoda“ nuvažiuotas atstumas, kol priartėtų automobilis BMW, važiuodamas maksimaliu leistinu greičiu, sudaro 15,11 m. Automobilio „Škoda“ vairuotojui didinant važiavimo greitį, šis atstumas būtų dar didesnis. Iš 9 pav. matyti, jog tam, kad automobilis „Škoda“ pervažiuotų eismo juostą, kuria važiuoja automobilis BMW ir įvažiuotų į savo krypties eismo juostą, atlaisvindamas kelią automobilio BMW judėjimui, automobiliui „Škoda“ pakaktų nuvažiuoti atstumą, mažesnę nei jo paties ilgis

(4,66 m). Iš to galima teigti, kad automobiliui BMW važiuojant leistinu greičiu, savo krypties eismo juosta, automobilis „Škoda“ būtų išvažiavęs iš pavojingos zonos, nesudarydamas kliūtis artėjančiam automobiliui BMW, t. y. jo vairuotojui neprireikiant nei stabdyti, nei keisti važiavimo krypties.

Ši aplinkybių analizė rodo, kad automobilio BMW vairuotojas važiavo ženkliai viršydamas gyvenvietėje leistiną 50 km/h greitį, o automobilio „Škoda“ vairuotojas, įvažiuodamas į kelio važiuojamąją dalį iš pakelės, dėl to nespėjo užbaigti numatyti manevro ir pervaziuoti į savo krypties važiuojamosios dalies pusę ir taip automobiliui BMW susidarė kliūtis, kurios nebūtų automobiliui BMW važiuojant leistinu greičiu.

### Apibendrinimas

Išnagrinėtu atveju „Bosch CDR“ įrenginio panaudojimas leido nustatyti tikslų automobilio BMW judėjimo greitį tiek susidūrimo metu tiek ir 5 s intervale iki eismo įvykio. Akivaizdu, kad vaizdo įrašymo įrangos naudojimas automobiliuose taip pat naudingas ekspertiniam tyrimui, nes avarijos atveju taip pat žymiai palengvina kai kurių eismo įvykio aplinkybių nustatymą, šiuo atveju vaizdo įrašas padėjo nustatyti kliūtis laiką. Įprastiniuose skaičiavimuose, esant sausai asfalto dangai, jos sukibimo koeficientas sudaro 0,7–0,8<sup>4</sup>, o lengvųjų automobilių stabdymo metu nusistovėjusio lėtėjimo reikšmės, atliekant skaičiavimus pagal šias sukibimo reikšmes, naudojamos iki  $-8 \text{ m/s}^2$ . Gavus rezultatus iš automobilio BMW, pasinaudojant „Bosch CDR“ įrenginiu, nustatyta, kad intensyvaus stabdymo metu šio automobilio lėtėjimas siekė  $-10 \text{ m/s}^2$ , taigi skirtumas tarp teorinių ir realių lėtėjimo reikšmių yra žymus, o tas taip pat turi įtakos tyrimo tikslumui. Tyrimo metu nustatytos aplinkybės leido iškelti klausimą ar automobilio „Škoda“ vairuotojas apskritai turėjo galimybę iš anksto matyti artėjančią automobilį BMW, kadangi pagal tinklapio [www.geoportal.lt](http://www.geoportal.lt) eismo įvykio vietos mastelinės aeronuotraukos matavimus, apie 140 m atstumu iki įvykio vietos buvo gatvės vingis, dėl kurio automobilis BMW galėjo būti nematomas, nes 5 s iki įvykio, šis automobilis buvo daugiau kaip 170 m atstumu nuo susidūrimo vietos.

Taigi, tokių įrenginių kaip „Bosch CDR“ panaudojimas eismo įvykio tyrimo, kai tik yra galimybė, būtinas, o šio įrenginio naudojimo praktika rodo, kad įvykius registruojančiose (EDR) sistemose įrašomi duomenys kai kuriais atvejais gali būti panaudoti ne tik eismo įvykių tyrimuose, tačiau taip pat ir sukčiavimo bylose su transporto priemonėmis imituojant eismo įvykius arba

<sup>4</sup> Илларионов, В. А. (1989). *Экспертиза дорожно транспортных происшествий.*

klastojant realaus eismo įvykio aplinkybes.

## USE OF MODERN FORENSIC RESEARCH METHODS IN TRAFFIC ACCIDENT INVESTIGATIONS

Vidas Leipus

### Summary

The article shows the possibilities of using new technologies such as event-related data stored in car information systems, video recordings in traffic accident investigations. All the analysis is based on presentation of concrete investigation where without the use of the data obtained from these devices, a detailed investigation would not be possible. Using on main findings emerging problems and perspectives are discussed.

**Keywords:** traffic accident, Bosch CDR, EDR, air bag control module, video, PC Crash, traffic accident, speed, technical possibility to avoid a traffic accident.