

INFORMACINIŲ SISTEMŲ ĮTAKA EISMO DALYVIŲ PSICHOFIZIOLOGINĖMS SAVYBĖMS

Jurijus Zaranka¹, Robertas Pečeliūnas², Zenonas Bogdanovičius³

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

El. paštas: ¹jurijus@vap.lt; ²robertas.peceliunas@vgtu.lt; ³zenonas.bogdanoviccius@vgtu.lt

Santrauka. Straipsnyje pateikiama mobiliojo telefono naudojimo poveikio eismo dalyviams literatūros analizė. Eksperimentinėje dalyje pateikiami eismo dalyvių psichofiziologiniai tyrimai naudojant specialią techninę aparatūrą, kuria matuojamas vairuotojų sudėtingos reakcijos laikas. Straipsnyje aprašomi testų tyrimo tikslai, techninės-psichofiziologinės sąlygos, rezultatų skaičiavimo būdai, įvertinimas ir interpretacija, statistinės testų ypatybės. Remiantis gautais eksperimentiniais rezultatais sudaromos eismo dalyvių sudėtingos reakcijos laiko priklausomybės.

Reikšminiai žodžiai: psichofiziologija, eismo dalyvis, sudėtinga reakcija, informacinė sistema.

Įvadas

Siekiant užtikrinti saugų kelių eismą, šiuolaikinėse kelių transporto priemonėse plačiai naudojami įrenginiai (priemonės), padedantys vairuotojui patikimai vairuoti automobilį ir palengvinti pasekmes įvykius kelių eismo įvykiui. Vieni iš tokių įrenginių yra naujos kartos informacinės technologinės priemonės, montuojamos transporto priemonėse ir skirtos netinkamam vairuotojo elgesiui tobulinti. Pvz., transporto priemonėje naudojama ISA (*Intelligent speed adaption system*) – automatinė greičio palaikymo sistema, kai transporto priemonė automatiškai stabdoma nustačius pavojingą kliūtį kelyje bei neleidžia pavojingai priartėti prie kito automobilio. Nustatyta, kad visose transporto priemonėse sumontavus šią įrangą, žuvusiųjų skaičius sumažėtų 50 %.

Taikant vieną iš informacinių technologinių sistemų priemonių – *Seat belt reminder* įrangą, kuri primena apie privalomą saugos diržų naudojimą, galima užtikrinti saugos diržų naudojimą automobiliuose. Tai padėtų sumažinti aukų skaičių apie 15 %.

Kita efektyvi priemonė yra įranga, neleidžianti vairuoti esant neblaiviems – *Alco lock*. Nustatyta, kad naudojant šią įrangą žuvusiųjų skaičių galima sumažinti apie 10 %, t. y. tiek, kiek vidutiniškai žūsta žmonių dėl neblaivių vairuotojų kaltės.

Šiuo metu plačiai naudojamos ir kitos informacinės priemonės kelių transporto priemonių viduje: navigacinės sistemos, mobilieji telefonai, radijo aparatūra ir televizija. Tačiau šių priemonių poveikis vairuotojo vairavimo patikimumui ir eismo saugumui dvejopas. Jos padeda vairuotojui susiorientuoti kelių ir gatvių tinkle, gauti reikalingą

informaciją apie eismo sąlygas, bet ir blaško vairuotojo dėmesį.

Ypač daug problemų sukelia netinkamas mobiliojo telefono naudojimas vairuojant.

Mobiliojo telefono naudojimo poveikis vairuotojo elgsenai

Pradedant paskutiniu XX amžiaus dešimtmečiu, buvo atlikta gausybė tyrimų, naudojant įvairią eksperimentinę aplinką (vairavimo treniruokliai, bandymų poligonai, realaus eismo sąlygos), nagrinėjant mobiliojo telefono naudojimo poveikį vairuotojo elgsenai. Visi jie parodė, jog pokalbiai telefonu prie vairo turi neigiamą poveikį vairavimui nepriklausomai nuo naudojamo telefono tipo (rankinis ar laisvų rankų įranga).

Analizuojant, kokį poveikį pokalbiai telefonu turi vairuotojo elgsenai, paprastai naudojami keturi skirtingi kintamieji:

- reakcija į stimulus, išreikšta vidutiniais reakcijos laikais ir galimomis klaidomis;
- transporto priemonės valdymas (padėtis važiuojamo juostoje, atstumas priekyje, greičio pokyčiai);
- rega;
- darbinė apkrova.

Reakcijos laiko pokyčių analizė yra vienas iš pagrindinių būdų vairuotojo darbingumo pablogėjimui įvertinti. Šis kintamasis apima įvairius parametrus: stabdymo reakcijos laiką, pasirinkimo reakcijos laiką ar paprastą reakcijos laiką – ir jį galima matuoti kaip reakciją į įvairius signalus (kelio ženklus, pėsčiųjų pasirodymą, perspėjimo signalą ir t. t.). Nors visi autoriai daro išvadą, jog

kalbėjimas telefonu vairavimo metu didina reakcijos laike, sunku palyginti atlikus įvairius tyrimus gautas vertes, nes reakcijos laikams apibrėžti ir matuoti taikomi įvairūs metodai (Alm and Nilsson 1995; Hancock *et al.* 2003; Törnros and Bolling 2005). Be to, yra parodyta, jog didėja praleistų situacijų ir (arba) nustatytų klaidų skaičius.

Kalbant apie pokalbių telefonu poveikį transporto priemonės valdymui, rezultatai yra skirtingi. Kai kurie autoriai parodė kompensacinių procesų įvedimą, kiti – ne. Pagal Hancock ir kt. (2003) vairuotojai kompensuoja savo lėtesnę reakciją stipresniu stabdymu. Tuo tarpu Treffner ir Barrett (2004) parodė, jog stabdymas vėluoja, kai kalbama telefonu, o jo stiprumas yra sumažėjęs, kai stabdymo stilius pasikeičia. Pagal Alm ir Nilsson (1995) vairuotojai nekompensuoja savo ilgesnio reakcijos laiko, padidindami atstumą priešais. Tokios pat rūšies skirtumai stebimi ir nagrinėjant pokalbių įtaką važiavimo greičiui. Kai kurie tyrimai parodė važiavimo greičio sumažėjimą, kuris galėtų būti daugiau ar mažiau svarbus (Haigney 2000). Kiti, pvz., Törnros ir Bolling (2005), pastebėjo šį reiškinį, tačiau jis būdingas tik rankiniams telefonams ir tik numerio rinkimo metu. Nėra vieningos nuomonės ir dėl šoninio valdomumo. Haigney ir kt. (2000) parodė, jog šoninis valdomumas pablogėja naudojantis tik rankiniais telefonais, o ne laisvų rankų įranga. Alm ir Nilsson (1995) neaptiko jokio telefono naudojimo poveikio stabilumui važiavimo juostoje. Pagal Törnros ir Bolling (2005) padėties šoniniai nuokrypiai buvo didesni tik numerio rinkimo metu.

Buvo atlikta daug tyrimų vertinant pokalbių telefonu poveikį protinei apkrovai vairavimo metu. Protinė apkrova išreiškia dviejų ar daugiau užduočių, atliekamų tuo pačiu metu, kumuliacinius poveikius, kurie gali sukelti vairuotojo pažinimo pajėgumo perkrovą. Apskritai, darbinė apkrova yra matuojama subjektyvia skale ar fiziologinių duomenų įrašais (pulso kintamumas). Visi autoriai aptiko protinės apkrovos padidėjimą, nesvarbu, kokio tipo telefonas naudojamas (rankinis ar laisvų rankų sistemos) (Alm and Nilsson 1995; Haigney 2000).

Keletas tyrimų, kuriuose buvo nagrinėtas pokalbių telefonu poveikis vairuotojo regai, parodė, jog vairuotojų akys mažiau šokinėja žiūrint į objektą, jie daugiau laiko žiūri centrine kryptimi bei mažiau laiko žiūri į prietaisų skydą ir veidrodžius (Nunes and Recarte 2002). Nustatyta, jog vienalaikis dviejų užduočių vykdymas sumažina vairuotojų apžvelgiamą erdvės sritį. Atchley ir Dressel (2004) parodė, jog pokalbio užduoties pridėjimas labai sumažina funkcinį regos lauką ir mažina sugebėjimą lokalizuoti periferinę informaciją.

Strayer ir kt. (2003) parodė, jog pokalbis mobiliuoju telefonu pakeičia reagavimo būdą į vairavimo aplinkos stimulus. Netgi kai vairuotojai žiūri į tuos objektus, jie jų nemato, nes pokalbis telefonu sukelia „dėmesio aklumą“. Autoriai parodo ir tai, jog pokalbiai telefonu blogina tiek aiškiai išreikštą atpažinimo atmintį, tiek paslėptą suvokimo atmintį. Richard ir kt. (2002) bei McCarley ir kt. (2004) pabrėžė dvigubos užduoties poveikį „aklumui pokyčiams“. Šie autoriai, taikydami vaizdų mirgėjimo metodą (angl. *image-flicker technique*), parodė, jog vienu metu atliekama girdėjimo užduotis blogina sugebėjimą aptikti pokyčius vaizdinėse scenose.

Tyrimų apie fiksavimo trukmes rezultatai irgi skiriasi. McCarley ir kt. (2004) nustatė, jog sumažėja akies motorinės fiksacijos trukmė. Atvirkščiai, Recartes ir Nunes (2002) parodė, jog dvigubos užduoties vykdymas keičia vairuotojo fiksacijos trukmes – jeigu jos yra ilgesnės erdvinio vaizdo užduočiai, tai jokio pakitimo nepastebima kalbėjimo užduočiai. McPhee ir kt. (2004) nustatė, jog vyresnio amžiaus žmonėms fiksacija buvo ilgesnė padalyto dėmesio sąlygomis.

Buvo tirtas ir situacijos suvokimas, apibrėžiamas kaip „žmogaus sugebėjimas atpažinti aplinkos elementus tam tikrame laike ir erdvėje, suvokiant jų prasmę ir numatant jų būseną artimiausioje ateityje“. Autoriai parodė, jog vairuotojo situacijos suvokimas pakinta dėl pokalbio (Drews *et al.* 2004).

Kalbėjimas telefonu vairavimo metu didina vairuotojo reakcijos laiką ir protinę apkrovą bei keičia jų vizualinės apžvalgos sugebėjimą ir situacijos suvokimą. Rezultatų įvairovė neleidžia padaryti išvados, jog vairuotojai kompensuoja savo darbingumo pablogėjimą padidindami saugumo ribas.

Informacinių sistemų įtakos eismo dalyviams tyrimas

Vairuotojo reakcija į iškilusią pavojingą eismo situaciją priklauso nuo vairuotojo savybių bei įvairių kitų faktorių, turinčių įtakos vairuotojo reakcijos laikui bei jo priimamų sprendimų teisingumui.

Visų tyrime dalyvavusių vairuotojų reakcijos laiko bei atliekamų veiksmų teisingumo tyrimų rezultatai pateikiami lentelėje. Jei pasitaikė tokių klaidų – tiriamasis asmuo nereagavo į šviesos signalus arba į akustinius signalus – šie bandymai nebuvo įvertinti. Siekiant išsiaiškinti tokių klaidų atsiradimo priežastis, buvo apklausama, ar tiriamas asmuo gerai suprato tyrimo instrukciją. Šių klaidų atsiradimo priežastys: instrukcijos nesupratimas, išsiblaškytas, silpnas regėjimas, spalvų neatpažinimas, bloga klausos, stiprus emocinis susijaudinimas ir kt.

Lentelė. Nepatyrusių ir patyrusių vairuotojų reakcijos laiko vidurkis bei klaidingi veiksmai

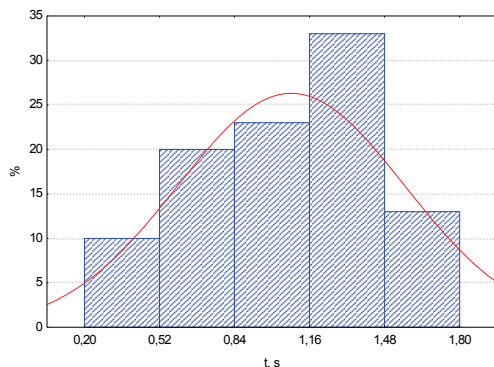
Table. The average reaction time of the experienced and inexperienced drivers and their wrong actions

Eil. Nr.	Bandymų sąlygos	Reakcijos laiko vidurkis, s		Klaidingi veiksmai, %	
		Nepatyręs vairuotojas	Patyręs vairuotojas	Nepatyręs vairuotojas	Patyręs vairuotojas
1.	Vairuotojo dėmesys koncentruojamas į vieną tašką	0,396	0,450	16	0
2.	Vairuotojo dėmesys renkant numerį mobiliuoju telefonu	2,836	3,464	48	28

Turint šiuos duomenis, buvo apskaičiuotas vidutinis nepatyrusio bei patyrusio vairuotojo reakcijos laikas dviem atvejais (vairuotojo dėmesį koncentruojant į vieną tašką ir renkant numerį mobiliuoju telefonu) bei atliktų klaidingų veiksmų procentas (pateikta lentelėje).

Remiantis atliktais skaičiavimais, galima teigti, kad atliekamų veiksmų teisingumas tiesiogiai priklauso nuo vairuotojo vairavimo stažo bei sukurtų situacijos sąlygų sudėtingumo. Nepatyrusių ir patyrusių vairuotojų reakcijos laiko trukmė yra panaši, tačiau esant tam tikroms sąlygoms (pvz., renkant numerį mobiliuoju telefonu), nepatyrusių vairuotojų reakcijos laikas trumpesnis. Remiantis atlikta analize, galima teigti, kad vairuotojai, turintys didesnę vairavimo stažą, adekvačiau reaguoja į aplinkines situacijas nei vairuotojai, turintys mažą vairavimo stažą.

Remiantis eksperimentiniais duomenimis, vairuotojų (atsižvelgiant į vairavimo stažą) reakcijos laiko, renkant numerį mobiliuoju telefonu, nuokrypis nuo reakcijos laiko, esant normaliai vairuotojo būsenai, pavaizduotas grafiškai (žr. pav.). Analizei naudota statistinės analizės programa *Statistica*. Norint pamatyti, kaip vairuotojo reakcija pailgėja, renkant numerį mobiliuoju telefonu, imamas vairuotojo reakcijos laikas, esant šiai sąlygai, ir atimamas iš reakcijos laiko, esant normaliai vairuotojo būsenai.



Pav. Vairuotojų reakcijų skirtumas tarp normalios reakcijos ir reakcijos renkant numerį mobiliuoju telefonu

Fig. The difference in the reactions of the drivers under normal conditions and when they are dialing a phone number on the cellphone

Vairuotojo reakcijos laiko tyrimus praktikoje galima naudoti tiriant automobilio stabdymo procesą, kurį lemia daug veiksnių, susijusių su saugaus eismo sistemos „Vairuotojas – automobilis – kelias (eismo aplinka)“ elementų sąveika. Stabdymo kelias priklauso nuo vairuotojo psichofiziologinių savybių (vairuotojo reakcijos ir atliekamų veiksmų tikslumo), automobilio techninių charakteristikų bei kelio parametrų. Eksperimentu įrodyta, kad nuo vairuotojo patirties tiesiogiai priklauso daromų klaidų skaičius, t. y. kuo mažesnė patirtis, tuo daugiau daroma klaidų.

Išvados

1. Kalbėjimas telefonu vairuojant didina vairuotojo reakcijos laiką ir protinę apkrovą bei keičia jo vizualinės apžvalgos gebėjimą ir situacijos suvokimą. Rezultatų įvairovė neleidžia padaryti išvados, jog vairuotojai kompensuoja savo darbingumo pablogėjimą padidindami automobilio saugumo ribas.

2. Mobilųjų telefonų naudojimas yra potencialus blaškantis veiksnys, ypač tam tikroms vairuotojų grupėms. Tačiau telefono naudojimo rizikingumas priklauso ir nuo vairuotojų charakteristikų, ypatybių bei požiūrio, turinčių įtakos jų patiriamų pavojų lygiui, ir nuo mobiliųjų telefonų naudojimo bei nuo vairavimo intensyvumo.

3. Mobilųjų telefonų naudotojai turėjo 38 % didesnę riziką patekti į eismo įvykį, negu ne naudotojai. Mobiliojo telefono naudojimas daugiau kaip 50 minučių per mėnesį yra susietas su 5,59 kartų didesne susidūrimų rizika, negu visai nesinaudojant mobiliuoju telefonu. Vairuotojo naudojimas mobiliuoju telefonu iki 10 minučių prieš eismo įvykį buvo susietas su keturgubai (4,1) didesne eismo įvykio tikimybe.

Literatūra

- Alm, H.; Nilsson, L. 1995. The Effect of a Mobile Telephone Task on Driver Behaviour in a Car Following Situation, *Accident Analysis & Prevention* 27(5): 707–715. doi:10.1016/0001-4575(95)00026-V
- Atchley, P.; Dressel, J. 2004. Conversation Limits the Functional Field of View, *Human Factors* 46(4): 664–673. doi:10.1518/hfes.46.4.664.56808
- Drews, F. A.; Pasupathi, M.; Strayer, D. L. 2004. Passenger and cell-phone conversations in simulated driving, in *The Pro-*

ceedings of the 48th Annual Meeting of the Human Factors and Ergonomics Society, 2210–2212.

- Haigney, D. E.; Taylor, R. G.; Westerman, S. J. 2000. Concurrent mobile (cellular) phone use and driving performance: task demand characteristics and compensatory processes, *Transportation Research Part F* 3: 113–121. doi:10.1016/S1369-8478(00)00020-6
- Hancock, P. A.; Lesch, M.; Simmons, L. 2003. The distraction effects of phone use during a crucial driving maneuver, *Accident Analysis & Prevention* 35(4): 501–514. doi:10.1016/S0001-4575(02)00028-3
- McCarley, J. S.; Vais, M.; Pringle, H.; Kramer, A. F.; Irwin, D. E.; Strayer, D. L. 2004. Conversation disrupts change detection in complex traffic scenes, *Human Factors* 46(3): 424–436. doi:10.1518/hfes.46.3.424.50394
- McPhee, L.; Ho, G.; Dennis, W.; Scialfa, C.; Caird, J. K. 2004. The effects of simulated telephone conversation on visual search for traffic signs, *Human Factors* 46(4): 674–685. doi:10.1518/hfes.46.4.674.56817
- Nunes, L.; Recarte, M. A. 2002. Cognitive demands of hands-free-phone conversation while driving, *Transportation Research F* 5: 133–144. doi:10.1016/S1369-8478(02)00012-8
- Richard, C. M.; Wright, R. D.; Ee, C.; Prime, S. L.; Shimizu, Y.; Vavrik, J. 2002. Effect of a concurrent auditory task on visual search performance in a driving-related image-flicker task, *Human Factors* 44(1): 108–119. doi:10.1518/0018720024494874
- Strayer, D. L.; Drews, F. A.; Johnston, W. A. 2003. Cell phone induced failures of visual attention during simulated driving, *Journal of Experimental Psychology: Applied* 9: 23–23. doi:10.1037/1076-898X.9.1.23
- Törnros, J.; Bolling, A. 2005. Mobile phone use – effects of handheld and handsfree phones on driving performance, *Accident Analysis & Prevention* 37(5): 902–909. doi:10.1016/j.aap.2005.04.007
- Treffner, P. J.; Barrett, R. 2004. Hands-free mobile phone speech while driving degrades coordination and control, *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 7(4–5): 229–246. doi:10.1016/j.trf.2004.09.002

THE EFFECT OF INFORMATION SYSTEMS ON PSYCHOPHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF TRAFFIC PARTICIPANTS

J. Zaranka, R. Pečeliūnas, Z. Bogdanovičius

Abstract

A survey of the literature on the effect of cellphones on traffic participants is presented in the paper.

In the experimental part, psychophysiological tests based on the use of special technical devices for measuring the time of a complex reaction of the drivers are described.

The aims of the tests, technical-psychophysiological conditions, methods of calculating the results obtained, their evaluation and interpreting, as well as statistical characteristics of the tests, are presented.

Based on the experimental results obtained, time dependencies of traffic participants' complex reaction are determined.

Keywords: psychophysiology, traffic participants, complex reaction, information system.