

OPTIMALAUS VAŽIAVIMO GREIČIO PARINKIMAS ATSIŽVELGIANT Į EISMO AVARINGUMĄ IR EKOLOGIŠKUMĄ

V. Sadauskas, S. Pukalskas

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

1. Įvadas

Automobilis Lietuvoje jau nebe prabangos dalykas, bet būtina susisiekimo priemonė. Dažnam sunku įsivaizduoti savo gyvenimą, verslą bei poilsį be automobilio. Visi norime, kad tai būtų patogį, greitą ir, be abejojimo, saugų bei ekonomišką susisiekimo priemonę.

Kita vertus, reikia neužmiršti, kad kasmet Lietuvoje žūsta apie 800 žmonių, 5000 yra sužalojami. Valstybė dėl to kasmet patiria apie 800 mln. litų nuostolių [1]. Viena iš pagrindinių autoavarijų priežasčių – leistino bei saugaus greičio viršijimas [2]. Tad ar neverta peržiūrėti maksimalaus greičio ribojimo reikšmes Lietuvoje?

Šio darbo tikslas – atsižvelgiant į eismo avaringumą ir ekologiškumą veiksnius, nustatyti optimalaus važiavimo greičio parinkimo kriterijus ir pateikti rekomendacijas optimaliam greičiui nustatyti. Darbe parodoma, kaip šie veiksniai lemia maksimalaus leistino greičio pasirinkimą. Pateikiami pasiūlymai ir rekomendacijos apie diferencijuoto maksimalaus greičio nustatymo kriterijus. Pateikiamos rekomendacijos, kaip šalies gatvėse bei keliuose užtikrinti nustatyto optimalaus greičio režimo laikymąsi.

2. Greičio ribojimas užsienyje ir Lietuvoje

Tobulėjant automobiliams ir didėjant jų išvystomam greičiui, kyla būtinybė riboti maksimalų greitį. Pirmą kartą greičio apribojimas pagrindinių kelių tinkle buvo įvestas 1970–1975 metais. Tikslas – atitinkamuose kelio ruožuose bendrieji ir specialieji greičio apribojimai turi rodyti viršutinę važiavimo greičio ribą [3].

Beveik visose Vakarų Europos šalyse gyvenvietėse leistinas važiavimo greitis yra mažesnis nei Lietuvoje. Užmiesčio keliuose greitis panašus, o automagistralėse jis didesnis negu pas mus. Tačiau Vakarų Europos valstybėse plačiai taikoma diferencijuota greičio ribojimo metodika. Tam tikrose gatvėse ar kelio ruožuose specialiomis techninėmis priemonėmis leistinas maksima-

lus greitis yra padidinamas arba sumažinamas. Todėl, nors užsienyje gyvenvietėse maksimalus greitis fiksuojamas mažesnis nei Lietuvoje, realiai techninėmis priemonėmis jis nustatomas didesnis nei 50 km/h [4]. Lietuvoje šiuo metu diferencijuoto greičio nustatymo metodika praktiškai netaikoma. Užmiesčio keliuose nustatytas greičio režimas taikomas vienodas visuose keliuose, neatsižvelgiant į jų kategorijas, dangos būklę ir važiavimo sąlygas. Ta pati problema yra ir automagistralėse.

Važiuodamas vairuotojas nori kuo greičiau ir sąlygiškai kuo saugiau nuvažiuoti iki reikiamo objekto. Dauguma vairuotojų, suvokdami netobulą greičio režimą, patys pasirenka maksimalų greitį, didesnę nei šiuo metu leidžiama, ir viršija jį net tuose kelio ruožuose ir gatvėse, kur nustatyto greičio režimo būtina griežtai laikytis [2], [3]. Tai įrodo ir atlikto eksperimento rezultatai.

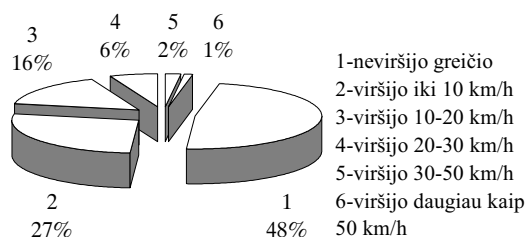
Lietuvoje būtina peržiūrėti galiojančias greičio ribojimo sąlygas ir taikyti diferencijuotą jo nustatymo metodiką.

3. Važiavimo greičio Lietuvos keliuose eksperimentinis tyrimas

Eksperimentu siekta nustatyti, koku greičiu transporto priemonės važinėja respublikos gatvėse ir keliuose.

Eksperimentas buvo vykdomas automagistralėje Vilnius–Panevėžys, magistraliniuose keliuose Kaunas–Sulvaikai, Vilnius–Minskas, krašto kelyje Vilnius–Prienai–Marijampolė, Vilniaus miesto gatvėse. Tirtas ir palyginimas apie 3500 automobilių važiavimo greitis. Paaiškėjo, kad greičio režimo labiausiai nesilaiko lengvųjų automobilių vairuotojai (žr. 1–3 pav.).

Apibendrinant rezultatus galima teigti, kad šiuo metu gyvenvietėje nepažeidžia kelių eismo reikalavimų tik 15% vairuotojų, 85% vairuotojų patys nusistato maksimalaus greičio ribą (1 pav.).



1 pav. Automobilių važiavimo greičiai gyvenvietėje
Fig 1. The speed of cars on town streets

Analizuojant kelių eismo taisykles pažeidusių vairuotojų važiavimo greitį matome, kad beveik pusę (44%) sudaro pažeidėjai, kurie greičio apribojimo ribą viršijo palyginti nedaug, t. y. 10 km/h. Tą lemia dvi priežastys. Pirma, vairuotojai, matydami jų požiūriu nelogišką apribojimą gatvėse, kuriose važiavimo kryptimi yra po dvi eismo juostas, gatvėse su skiriamąja žalios vejės juosta, gatvėse, kur šalia važiuojamosios dalies nėra šaligatvių, nėra pėsčiųjų perėjų, sankryžų, važiuoja greičiau. Tačiau, bijodami šiurkščiai pažeisti kelių eismo taisykles, leidžia sau tik nežymiai viršyti leistiną greitį. Antra, vairuotojai žino, kad Kelių policija į tokių pažeidimą žiūri gana liberaliai, kaip į mažareikšmį, ir pažeidėjus retai baudžia.

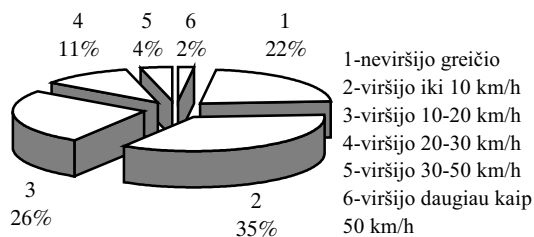
35% vairuotojų, pažeidusių kelių eismo taisykles, viršija leistiną greitį nuo 10 iki 20 km/h. Tai vyksta minėto tipo gatvėse, kuriose eismo sąlygos leidžia važiuoti greičiau. Matome, kad net 79% visų vairuotojų, pažeidusių kelių eismo taisykles, leistiną greitį viršija sąlygiškai nedaug – iki 20 km/h.

Ekspertas parodė, kad tokiu greičiu važiuojama ne intensyvaus eismo sąlygomis, bet kai važinėja nedidelės transporto priemonių grupės arba pavienės transporto priemonės. Jeigu automobiliai juda kolonoje arba yra intensyvus eismas, tai jų važiavimo greitis yra artimas šiuo metu leidžiamam arba net mažesnis už leistiną.

Tyrinėjant važiavimo greitį užmiesčio keliuose išryškėja panaši tendencija kaip ir gyvenvietėse (2 pav.). Tik nedaug vairuotojų važiuoja nepažeisdami kelių eismo taisyklių. Absoliuti dauguma (79%) viršijusių greitį važiuoja iki 20 km/h didesniu greičiu, negu leistina.

Šiuo metu automagistralėse leistinas greitis yra gan didelis, tad jo režimo laikosi apie pusę visų vairuotojų. Iš viršijusių greitį net 84% važiuoja iki 20 km/h didesniu nei leistina greičiu (3 pav.).

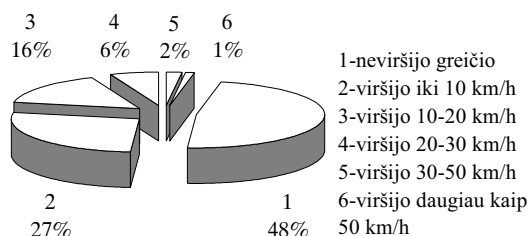
Būtina paminėti ir tai, kad dalis vairuotojų, nepažeidusių leistino greičio režimo, dėl automobilių techninės būklės negali važiuoti tokiu greičiu, koku važiuo-



2 pav. Automobilių važiavimo greičiai užmiestyje
Fig 2. The speed of cars on main roads

tų, jei turėtų geresnius, patikimesnius ir saugesnius automobilius.

Lyginant eksperimento metu gautus rezultatus su Lietuvos kelių policijos išaiškintų greičio režimo pažeidimų statistika, išryškėja tam tikri skirtumai.



3 pav. Automobilių važiavimo greičiai automagistralėje
Fig 3. The speed of cars on highways

Pažeidėjų, viršijusių leistiną greitį nuo 10 iki 20 km/h, yra išaiškinama daugiau (57%) negu tų, kurie važiuoja 10 km/h didesniu greičiu (27%). Tai lemia tam tikri veiksniai. Kelių policijos pareigūnai, profesionaliai vertindami padėtį ir atsižvelgdami į objektyvius veiksnius (spidometrų parodymų netikslumas, pažeidimo mažareikšmiškumas), dėl tokių pažeidimų vairuotojų nebaudžia. Reikia paminėti, kad iš šių 27% vairuotojų buvo ir tokių, kurie sugebėjo „nusiderėti“, kad būtų nubausti taikant mažesnę sankciją (pvz., viršiję 11 km/h, 12 km/h, 13 km/h ir pan.). Kiti duomenys praktiškai sutampa su eksperimento ir jo tyrimo rezultatais.

Apibendrinant rezultatus galima teigti, kad daugumai vairuotojų būtų priimtina, kad maksimalus važiavimo greitis būtų nežymiai padidintas.

Avaringumo būklę Lietuvoje, jo priežastis bei pasekmes reikėtų vertinti atsižvelgiant į realų važiavimo greitį šalyje.

4. Eksperimentinio tyrimo rezultatų statistinis įvertinimas

Remdamiesi matematinės statistikos metodais, įver-

tinsime eksperimento metu gautų rezultatų parametru apytiksles reikšmes ir ištirsimė to įvertinimo tikslumą.

1. Eksperimento rezultatai, gauti gyvenvietėje.

Sudarome imties statistinį skirstinį, kur viršutinėje dalyje nurodytos imties reikšmės, o apatinėje – imties dažnis:

v_i , km/h	70	80	90	100	100
n	528	420	120	120	12

Imties vidurkis skaičiuojamas pagal formulę:

$$\bar{x}_1 = \frac{x_1 \cdot n_1 + x_2 \cdot n_2 + \dots + x_k \cdot n_k}{n_1 + n_2 + \dots + n_k} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k x_i \cdot n_i; \quad (1)$$

$$\bar{x}_1 = \frac{70 \cdot 528 + 80 \cdot 420 + 90 \cdot 120 + 100 \cdot 120 + 110 \cdot 12}{528 + 420 + 120 + 120 + 12} = 78,7 = 79.$$

Apskaičiuojame imties reikšmių nuokrypį nuo imties vidurkio – imties dispersija:

$$D_1 = \frac{1}{n}; \quad (2)$$

$$D_1 = \frac{1}{1200} \left[\begin{aligned} &(70-79)^2 \cdot 528 + (80-79)^2 \cdot 420 + \\ &+ (90-79)^2 \cdot 120 + (100-79)^2 \cdot 120 + \\ &+ (110-79)^2 \cdot 12 \end{aligned} \right] = \frac{1}{1200} \cdot 60600 = 50,5.$$

Kvadratinį nuokrypį skaičiuojame pagal formulę:

$$\sigma_1 = \sqrt{D_1}; \quad (3)$$

$$\sigma_1 = \sqrt{50,5} = 7,1.$$

Apskaičiuosime matematinės vilties pasikliautinąjį intervalą, kai tikimybė $\gamma=0,95$. Iš lygybės $2\phi(t)=0,95$, $\phi(t)=0,475$, remdamiesi lentele randame t reikšmę: $t=1,96$. Matematinės vilties $M(x)$ pasikliautinąjį intervalą apskaičiuosime pagal formulę:

$$\bar{x}_1 - \frac{t \cdot S}{\sqrt{n}} < M(x) < \bar{x}_1 + \frac{t \cdot S}{\sqrt{n}}. \quad (4)$$

Pataisytas imties kvadratinis nuokrypis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$S = \sqrt{\frac{n \cdot D_1}{n-1}}; \quad (5)$$

$$S = \sqrt{\frac{1200 \cdot 50,5}{1200-1}} = 7,1;$$

$$\bar{x}_1 - \frac{t \cdot S}{\sqrt{n}} = 78,9 - \frac{196 \cdot 7,1}{\sqrt{1200}} = 78,4;$$

$$\bar{x}_1 + \frac{t \cdot S}{\sqrt{n}} = 78,9 + \frac{196 \cdot 7,1}{\sqrt{1200}} = 79,3$$

Taigi pasikliautinis matematinės vilties $M(x)$ intervalas, kai tikimybė $\gamma=0,95$, yra (78,4; 79,3).

Analogiškai apdorojame ir kitus tiriamojo eksperimento rezultatus.

2. Užmiesčio kelias.

Imties statistinis skirstinys:

v_i , km/h	100	110	120	130	140
n	472	357	147	53	21

Imties vidurkis: $x_j=108,5 \approx 109$; imties dispersija: $D_1=95,2$; kvadratinis nuokrypis: $\sigma_1=9,75$; pasikliautinis matematinės vilties intervalas, kai tikimybė 0,95: (108,3; 109,4).

3. Automagistralė.

Imties statistinis skirstinys:

v_i , km/h	120	130	140	150	160
N	676	416	143	52	13

Imties vidurkis: $x_1=128$; imties dispersija: $D_1=80$; kvadratinis nuokrypis: $\sigma_1=8,9$; pasikliautinis matematinės vilties intervalas, kai tikimybė 0,95: (127,5; 128,4) [5].

5. Leistino maksimalaus greičio apribojimą lemiantys veiksniai

Leistino maksimalaus greičio apribojimą lemia keletas veiksnių – tai ir eismo avaringumas, ir ekologiškumas, ir kelio būklė, jo forma bei tipas ir kt. Čia plačiau aptarsime tik du veiksnius – eismo avaringumą ir ekologiškumą.

Per pastaruosius 12 metų, t. y. nuo 1985 iki 1996 metų Lietuvoje įvyko 55 227 avarijos, kuriose žuvo 9397 ir buvo sužeisti 59 875 žmonės.

Nagrinėjant avaringumo statistinius duomenis pa-

gal eismo dalyvių kategorijas matyti, kad daugiausia autoavarijų įvyksta dėl lengvųjų automobilių vairuotojų kaltės. 1996 metais dėl šios kategorijos vairuotojų kaltės įvyko 52% autoavarijų, žuvo 54% žmonių ir sužeista 60% nuo bendro sužeistųjų skaičiaus.

Daugiausia autoavarijų įvyko ir sunkiausios jų pasekmės kilo dėl šių priežasčių: vairuota apsvaigus nuo alkoholio, nesilaikyta manevravimo taisyklių, viršytas greitis, nesilaikyta pirmumo ir važiavimo pro sankryžas taisyklių. Įvertinant tai, jog autoavarijose, kurios įvyko dėl lenkimo, manevravimo taisyklių pažeidimų, leistino ir saugaus greičio viršijimas būna pagrindinis veiksnys. Todėl galime teigti, kad pagrindinė autoavarijų priežastis yra leistino greičio viršijimas. Šis pažeidimas būdingiausias lengvųjų automobilių vairuotojams. Jų dalis dėl greičio viršijimo sudaro atitinkamai 90,8%, 87,4% ir 93,8% nuo bendro žuvusiųjų ir sužeistųjų skaičiaus [1].

Šį faktą patvirtina ir eksperimentinio tyrimo rezultatai. Visų kitų kategorijų transporto priemonių leistino greičio viršijimo procentas yra nežymus ir problemų nesudaro.

Greičio ribojimas turi įtakos degalų sąnaudoms, išmetamų kenksmingųjų medžiagų kiekiui ir automobilių keliamo triukšmo lygiui. Lengvieji automobiliai daugiausiai degalų sunaudoja važiuodami nedideliu greičiu. Padidinus greitį iki 70 – 80 km/h, degalų sąnaudos sumažėja. Tuo metu variklis dirba vidutinės apkrovos režimu (oro pertekliaus koeficientas $\alpha=1,1-1,15$). Dar toliau didinant važiavimo greitį, degalų sąnaudos vėl didėja.

Gyvenvietėje sumažinus leistiną važiavimo greitį iki ribos, kai transporto priemonė negali važiuoti tiesiogine pavana (sakykime, iki 50 km/h), žymiai padidėtų automobilio sunaudojamų degalų kiekis, kartu padaugėtų ir kenksmingųjų medžiagų, išmetamų į atmosferą.

Degalų sąnaudos priklauso ir nuo pavaru perjungimo dažnumo. Kuo dažniau automobilis keičia važiavimo greitį, tuo didesnės degalų sąnaudos.

Transporto priemonių keliamo triukšmo lygis tiesiogiai priklauso nuo važiavimo greičio ir jam didėjant – didėja. Gyvenvietėje sumažinus greitį iki ribos, kai vairuotojas negali važiuoti tiesiogine greitinančiąja pavana, vairuotojui kyla natūralus noras nesilaikyti tokio greičio režimo, nes jis dėl to patiria ne tik važiavimo diskomfortą, bet ir ekonominių nuostolių. Esant sudėtingai valstybės ekonominei situacijai, šis veiksnys yra gana svarbus [6], [7].

6. Išvados ir pasiūlymai

Įvertinus ankstesniuose skyriuose išdėstytus faktus, galima teigti, kad:

1. Kelių eismo taisyklėse numatytos leistino maksimalaus važiavimo greičio ribos iš esmės skiriasi nuo realaus maksimalaus važiavimo greičio šalies keliuose bei gatvėse.

2. 1994 m. gegužės 1 dieną nustatytos leistino greičio reikšmės neatitinka šių dienų objektyvių bei subjektyvių realiųjų ir kriterijų, turinčių įtakos kelių transporto priemonių eismo sąlygoms.

3. Šiuo metu Lietuvoje visai netaikoma diferencijuoto greičio taikymo bei parinkimo metodika.

4. Respublikos miestuose nevykdomi tyrimai, norint nustatyti avaringiausias bei pavojingiausias vietas.

5. Dėl Lietuvos kelių policijos veiklos metodų varžymo ir ribojimo neužtikrinama efektyvi greičio režimo kontrolė, o tai yra viena iš pagrindinių avaringumo didėjimo priežasčių.

6. Šalies keliuose bei miestų gatvėse praktiškai netaikomos greičio režimo laikymąsi užtikrinančios fizinės bei techninės priemonės. Įdiegus greičio diferencijavimo metodiką Lietuvos miestuose ir užmiešio keliuose, būtina pasirūpinti, kad vairuotojai laikytųsi greičio režimo ir eismo taisyklių.

Todėl:

1. Būtina išsaugoti Lietuvos kelių policiją, kaip specializuotą policijos rūšį, gerinti jos įvaizdį, materialinių-techninių aprūpinimą, spręsti kvalifikuotų kadru rengimo problemą.

2. Kelių policijos patruliniai padaliniai turi sugriežtinti greičio režimo kontrolę, jiems būtina leisti taikyti visus efektyvius teisėtus darbo metodus bei įvairias darbo formas.

3. Siūlyti Kelių policijos tarnybai inicijuoti Administracinių teisės pažeidimų kodekso straipsnių pakeitimą, sugriežtinant atsakomybę už leistino greičio viršijimą.

4. Per žiniasklaidą aiškinti, kokie būna padariniai, kai nesilaikoma leistino greičio režimo. Ieškoti kitų būdų, kaip pakeisti vairuotojų mąstyseną pasirenkant važiavimo greičio kriterijus.

Literatūra

1. Informacija apie avaringumą Lietuvos respublikoje. Vilnius, 1996. 36 p.
2. V. Kostygovas, V. Giršvildas. Saugaus eismo pagrindai, 1995. 125 p.
3. L. Ewam. Traffic Safety and the Driver. New York, 1991. 254 p.

4. Справочник по безопасности дорожного движения. Осло/Копенгаген, 1996. 237 с.
5. J. Kruopis. Matematinė statistika. Vilnius, 1989. 198 p.
6. V. Mickūnaitis. Deginių matavimo įvertinimo būdai. Vilnius, 1986. 74 p.
7. Г. В. Дугова. Охрана окружающей среды. Москва, 1988. 158 с.

Įteikta 2000 03 13

SELECTION OF OPTIMAL SPEED DEPENDING ON ACCIDENT DATA AND ECOLOGY

V. Sadauskas, S. Pukalskas

Summary

From luxury goods cars in Lithuania are becoming the goods of necessity. It is difficult to imagine one's life, business and leisure without a car. Everybody expects the car to be convenient, quick and, what is very important, safe and economic means of communication and transport.

On the other hand, it is necessary to remember that about 800 persons are killed and about 5000 persons are injured on Lithuanian roads per year. For this reason the State suffers 800 millions Litas losses every year. One of the main reasons for road accidents is inobservance of safe speed limits. That is why it would be very useful to revise the present speed limits.

The goal of this work is to determine an optimal criterion for speed limit selection and to present recommendations for defining an optimal speed limit, taking into account the concrete factors which directly or indirectly influence the process and situation on streets and roads of the country.

Every factor influences the choice of maximum speed limit – it is clearly seen in the work. It is pointed out what is the real maximum speed on the town streets and on the main roads. It is shown how this influences the fuel reserves.

Recommendations and proposals about differentiated criterion for maximum speed limit selection taking into account different factors are presented in the work. There are also recommendations how to ensure the maintenance of the defined optimal speed limit in streets and roads of the country.

VIGILIJUS SADAUSKAS

Master of Technical Science (Transport Engineering) (1996), doctoral student (Transport Technology), Vilnius Gediminas Technical University (VGTU, Formerly VTU), J. Basanavičiaus g. 28, LT–2009 Vilnius, Lithuania. E-mail: ktd@transp.lt

Master of Technical Science (Transport Engineering), VGTU 1996. First degree in Mechanical Engineering, VTU 1994. Employment: Secretary of Lithuanian Road Traffic Safety Fund, Member of the Lithuanian Road Traffic Safety Commission. Probation: Sweden 1997 and 1998, Japan 1998 and Slovakia 1999. Research interests: internal combustion engines, fuel saving and road traffic safety.

SAUGIRDAS PUKALSKAS

Master of Technical Science (Transport Engineering), assistant, Department of Automobile Transport, Vilnius Gediminas Technical University (VGTU, Formerly VTU), J. Basanavičiaus g. 28, LT–2009 Vilnius, Lithuania. E-mail: saugird@ti.lt

Employment: assistant, Department of Automobile Transport (1995).

Master of Science (Transport Engineering), VGTU, 1997. First degree bachelor in Transport Engineering, VGTU, 1995.