

**ОДГОВОРНОСТ ПРЕДУЗЕЋА ЗА ПУТЕВЕ И ДРУГИХ
СУБЈЕКТА КОЈИ НИСУ УЧЕСНИЦИ У САОБРАЋАЈУ
У СВЕТЛУ “ УЗРОКА“ САОБРАЋАЈНИХ НЕЗГОДА
И „ГРЕШКЕ ПУТА“ НА ЊИХОВ НАСТАНАК**

**RESPONSIBILITY OF THE COMPANY FOR
ROADS AND OTHER ENTITIES THAT ARE NOT
PARTICIPANTS IN TRAFFIC IN THE LIGHT OF
“CAUSES” OF TRAFFIC ACCIDENTS AND
“MISTAKES ON THE ROAD” TO THEIR
OCCURENCE**

Милан-Бане Стевовић¹

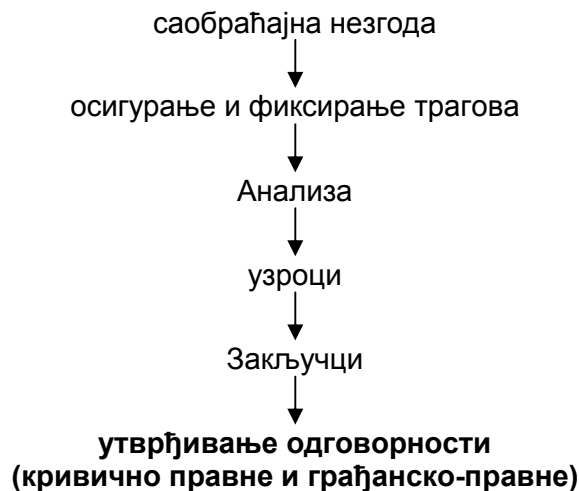
X Симпозијум
"Анализа сложених саобраћајних незгода
и преваре у осигурању"

Резиме: Пракса показује да је саобраћајна незгода често последица више фактора који се некад појављују и истовремено. Утврђивање, међусобни однос и градирање фактора односно узрока је задатак судског поступка, у коме огромна је битна улога судских вештака, али и обавеза вештака да не пређу границу својих надлежности. Када се при утврђивању узрока саобраћајне незгоде појави фактор „пут“ као узрок саобраћајне незгоде, то углавном упућује на одговорност предузећа за путеве („путара“). На том пољу би било препоручљиво изузетно опрезно поступање, селективан приступ али и постављање смерница у правцу формирања одређене методологије утврђивања тих одлучних чињеница.

¹ Адвокатска канцеларија Стевовић Пожега, bobbyaleks@nadlanu.com

1. УВОД

Етапно утврђивање чињеница код саобраћајних незгода могуће је приказати и шематским путем:



Све етапе су подједнако важне јер доприносе да се битне и одлучне појединости извуку из контекста целокупног догађања и одреде као основа на коју се имају применити правне норме.

Са научног аспекта посматрано, целокупно чињенично стање код саобраћајних незгода у друмском саобраћају, могло би се разврстати у три групе података и то:

- **улазни (основни) подаци**, које утврђују полицијски и/или правосудни органи,
- **излазни подаци** – који су резултат обраде, верификације и прорачуна улазних података од стране стручног лица и
- **збирно оцењени подаци** – који су резултат оцене комплетног утврђеног чињеничног стања од стране претресног суда, на бази којих се доноси судска одлука о постојању кривичне одговорности, врсти и висини санкције и на бази којих се доноси одлука парничног суда о грађанско-правној одговорности уз накнаду штете.

Више је него очигледна кохезија између узрока саобраћајне незгоде и одговорности (кривично правне и грађанско-правне).

Према статистичким подацима о узроцима саобраћајних незгода показује се - да у приближно 65% случајева, од укупног броја саобраћајних незгода, догађа се због „фактора–човек“, тј.

Због неправилног поступања возача и пешака, око 12% услед техничке неисправности возила („фактор-возило“), а да приближно 23% незгода настаје због неодговарајућег стања пута или елемената пута који нису усклађени са карактером саобраћаја („фактор–пут“).

Дакле, и код статистичких провера углавном је присутна трипатириција узрока који се могу исказати као: „човек – возило – пут“.

2. ПОЈМОВНА СХВАТАЊА ПУТА

Фактор „пут“ је битан носилац обавештења за утврђивање узрока саобраћајне незгоде и оба вида одговорности.

Пут, као „узрок“ саобраћајне незгоде, има своје уже и шире поимање, при чему се тада:

- под путем у ужем смислу подразумевају не усклађени саобраћајно-пројектни и технички елементи пута,
- док у ширем смислу он обухвата и сва остала не задовољавајућа стања коловоза:
 - непостављена или непрописно постављена сигнализација, одрони, одцеплине пута, улегнућа, ударне рупе, „пливајући асфалт“, камење, ризла, блато, уље на коловозу, отпали делови возила, терета, заборављене ствари и тсл.),
 - неправилно извођење радова и недовољно обезбеђени радови на правци или санацији пута и путне инфраструктуре,
 - временске прилике и непогоде (изнад, поред и на путу),
 - препреке видљивости и прегледности,
 - као и све друге разне поремећаје који се појављују неочекивано при одвијању саобраћаја (пад изваљеног или одсеченог стабла, пад одбојног браника, путоказне табле, тунелског вентилатора...)

3. ДЕФИНИСАЊЕ ПРОБЛЕМА

Пракса показује да је саобраћајна незгода, у великом броју случајева, последица више опасних фактора који се некада појављују и истовремено.

Њихово утврђивање, међусобни однос и градирање је превасходни задатак судског поступка, у ком поступку огромна улога судских вештака, али и обавеза да не пређу границу својих надлежности.

Ако се при утврђивању узрока саобраћајне незгоде појави фактор „пут“ он углавном упућује на одговорност предузећа за путеве („путара“).

Међутим, на том пољу би било препоручљиво изузетно опрезно поступање, селективан приступ али и постављање смерница у правцу формирања одређене методологије утврђивања тих одлучних чињеница.

Као први корак, било би од значаја утврдити да ли иза „фактора пут“ као могућег узрока саобраћајне незгоде стоји некаква радња чињења, нечињења, односно пропуштања физичког лица, које би се могле подвести под обележја кривичног дела **Угрожавање саобраћаја опасном радњом и опасним средством** из чл. 290 КЗ или кривичног дела **Несавесно вршење надзора над јавним саобраћајем** из чл. 295 став 1 и 3 КЗ.

Дакле, то су правни оквири кривичне одговорности физичког лица за недостатке који се могу посматрати у одређеном смислу као „фактор пут“ па их је неопходно цитирати:

Члан 290 КЗ - Угрожавање саобраћаја опасном радњом и опасним средством

1. Ко уништењем, уклањањем или тежим оштећењем саобраћајних уређаја, средства, знакова или уређаја за сигнализацију или заштитних и одбојних ограда који служе безбедности јавног саобраћаја на путевима, давањем погрешних знакова или сигнала, постављањем препрека на саобраћајницама или други сличан начин тако угрози јавни саобраћај да тиме доведе у опасност живот или тело људи или имовину већег обима, казниће се затвором до три године
2. Ако је дело из става 1 овог члана учињено из нехата учинилац ће се казнити новчаном казном или затвором до једне године.

Члан 295 КЗ – Несавесно вршење надзора над јавним саобраћајем

1. Службено или одговорно лице којем је поверен надзор над стањем и одржавањем саобраћајница и објеката на њима, превозним средствима или јавним саобраћајем или над испуњавањем прописаних услова рада возача, или којем је поверено руковођење возњом, које несавесним вршењем своје дужности изазове опасност за живот или тело људи или за имовину већег обима, казниће се затвором од шест месеци до пет година.
2. Казном из става 1 овог члана казниће се и одговорно лице које изда налог за возњу или допусти возњу, иако зна да возач због умора, утицаја алкохола или других разлога није у стању да безбедно управља возилом или да возило није исправно и тиме изазове опасност за живот или тело људи или за имовину већег обима.
3. Ако је дело из става 1 овог члана учињено из нехата, учинилац ће се казнити затвором до три године.

Радња извршења кривичног дела Угрожавање саобраћаја опасном радњом и опасним средством из члана 290. КЗ постављена је алтернативно, при чему први облик радње извршења је могуће предузети само у области јавног саобраћаја на путевима, док остала три облика могу се извршити и у односу на друге врсте саобраћаја (изузимајући ваздушни саобраћај).

Прва три облика радње извршења су релативно прецизно одређени, а четврти облик је прописан генералном клаузулом која подразумева коришћење тумачења путем аналогije.

Наиме, радњу извршења представља било која радња којом се може угрозити јавни саобраћај, а која се не може подвести под прва три облика, нити преставља радњу извршења кривичног дела из члана 289. КЗ (на пример, испуштање моторног уља на коловоз).

До угрожавања јавног саобраћаја може доћи и радњом одговорног или службеног лица коме је поверено вршење над одвијањем јавног саобраћаја што је инкриминисано кривичним делом Несавесно вршење надзора над јавним саобраћајем из члана 295. став 1. КЗ.

Радња извршења дела из става 1. састоји се у несавесном вршењу надзора над јавним саобраћајем. Надзор се односи на стање и одржавање саобраћајница, објеката на њима, на превозна средства, на јавни саобраћај у ужем смислу, или над испуња-

вањем прописаних услова рада возача. Радњу извршења такође представља и несавесно вршење дужности руковођења возњом. Дело је бланкетног карактера јер се дужност вршења надзора и садржина те дужности, као и одговорна и службена лица предвиђају одговарајућим прописима у области јавног саобраћаја. Тежи облик овог кривичног дела предвиђен је чланом 297. КЗ.

Све напред наведене радње потенцијално могу да буду у директној вези са наступањем саобраћајне незгоде па се тиме „фактор пут“ прелама кроз призму узрока, односно кривичне одговорности.

Кривична одговорност за такве аномалије на путу постоји искључиво на страни физичких лица.

Као други корак у методологији утврђивања чињеница, било би од значаја утврдити да ли иза „фактора пут“ као могућег узрока саобраћајне незгоде стоји некаква радња чињења, нечињења, односно пропуштања, која би се могла подвести под обележја из главе Кривичног законика против опште сигурности као што су кривична дела:

- Изазивање опште опасности из чл. 278 КЗ
- Уништење и оштећење јавних уређаја из чл. 279 КЗ,
- Изазивање опасности необезбеђивањем мера заштите на раду из чл. 280 КЗ
- Непрописно и неправилно извођење грађевинских радова из чл. 281 КЗ.

Као трећи корак у методологији утврђивања чињеница, било би од значаја утврдити да ли иза „фактора пут“ као могућег узрока саобраћајне незгоде стоји некаква радња чињења, нечињења, односно пропуштања, која би се могла подвести под обележја кривичног дела која нису у таксативном набрајању предвиђена Кривичним закоником, већ су прописана посебним законом, као што је **Закон о јавним путевима** (Сл. гласник РС бр. /05 који је ступио на снагу 1. јануара 2006. године).

По одредбама члана 95. **Закон о јавним путевима** предвиђена су посебна кривична дела у којима је инкриминисана кривична одговорност предузетника, одговорног лица у правном лицу и физичког лица које:

- привремено или трајно заузме јавни пут, изводи радове на јавном путу који нису у вези са изградњом, реконструкцијом, одржавањем и заштитом јавног пута, испусти воду, отпадну воду и другу течност, подиже засаде, ограде и дрвеће, оставља предмете и материјале, поставља постројења и уређаје, гради објекте или врши друге радње које ометају прегледност јавног пута, изводи радове на јавном путу којима се оштећује пут или угрожава несметано одвијање саобраћаја, рачунајући ту као извршиоца и носиоца права службености и других права установљених на јавном путу.

Разлика између кривичне одговорности учиниоца по одредбама чл. 290. и чл. 295. Кривичног законика, са једне стране и кривичне одговорности учинилаца по одредбама чл.95. Закона о јавним путевима, са друге стране, је у последици.

Тако је последица, по инкриминацијама чл. 290. и чл. 295. Кривичног законика, у наступању **конкретне опасности** по живот или тело људи или имовину већег обима, док је последица по одредбама чл. 95. Закона о јавним путевима, у наступању **апстрактне опасности**.

Поставља се питање, по којим одредбама се кривично одговара, ако из радњи описаних у чл. 95. Закона о јавним путевима (које саме по себи носе апстрактну опасност) наступи конкретна опасност, тј. догоди се саобраћајна незгода и дође до угрожавања живота људи или имовине већег обима.

У таквим случајевима, све се подводи под инкриминације таксативно набројаних радњи из чл. 290. и 295. КЗ, или пак, подвођењем под најопштију формулацију из чл. 290. став 1. КЗ која гласи:

„или на други сличан начин тако угрози јавни саобраћај да тиме доведе у опасност живот или тело људи или имовину већег обима“.

Дакле, по напред описаним основама, правно је могућа и кривична одговорност предузетника, одговорног лица у правном лицу и физичког лица у смислу одредби Кривичног законика, ако се догоди саобраћајна незгода и наступи забрањена последица, при чему су доведени у опасност живот или тело људи или имовина већег обима а радње извршења су управо оно што предвиђају одредбе чл. 95. Закона о јавним путевима“.

Као четврти корак у методологији утврђивања чињеница, било би од значаја утврдити да ли иза „фактора пут“ као могућег узрока саобраћајне незгоде стоји некаква радња чињења, нечињења, односно пропуштања, која би се могла подвести под прекршајну одговорност или одговорност за привредне преступе.

Дакле, поред напред описаних радњи из којих произилазе кривичне одговорности, прописане су Законом о јавним путевима и радње из којих наступају прекршајне одговорности и то: правних лица по чл. 97. предузетника по чл. 98. и физичких лица по чл. 99. Закона о јавним путевима.

Уз све то, у односу на „фактор пут“ прописане су и радње које повлаче одговорност правног лица за привредни преступ по чл. 96. Закона о јавном путу.

То је правни миље који постоји у нашем позитивном праву, тј. „правни оквир“ за појединачне случајеве одговорности везане за „фактор пут“.

Са аспекта ове анализе, потребно је указати да све врсте и облици одговорности везане за „фактор пут“ имају своју основу у забранама које су прописане на јавном путу.

Тако је по члану 44. Закона о јавним путевима забрањено **нарочито**:

- привремено или трајно заузимање пута;
- извођење радова на јавном путу који нису у вези са изградњом, реконструкцијом, одржавањем и заштитом пута;
- извођење радова носилаца права службености и других права установљених на путу, којима се оштећује јавни пут или угрожава несметано и безбедно одвијање саобраћаја;
- испуштање вода, отпадних вода и других течности на пут;
- спречавање отицања вода са пута, а посебно из путног јарка и из пропуста кроз труп пута и спречавање даљег отицања вода ка њиховим реципиентима;
- просипање, остављање или бацање материјала, предмета и смећа на пут;
- замашћивање пута мазивима или другим сличним материјалима;

- постављање и коришћење светла или других светлосних уређаја на путу и поред пута, којима се омета одвијање саобраћаја по путу;
- орање и извођење других пољопривредних радова на банкинама, косинама и земљишном појасу;
- вучење предмета, материјала, оруђа и других врста терета по путу (греде, балвани, гране, камени блокови, плугови дрљаче);
- спуштање низ косине засека, усека и насипа пута, дрвене грађе, дрва за огрев, камења и другог материјала;
- паљење траве и другог растиња на путу, као и отпадних предмета и материјала;
- наношење блата са прилазног пута на јавни пут;
- пуштање стоке на пут без надзора, напасање и напајање стоке на путу;
- окретање запреге, трактора, плуга и других пољопривредних машина и оруђа на путу,
- кочење запрежних возила спречавањем окретања точкова;
- укључивање возила на пут и искључивање са пута ван прикључка или укрштања и наношење блата на пут;
- заустављање или остављање возила којим се омета коришћење пута;
- свако чињење којим се оштећује или би се могао оштетити пут или ометати одвијање саобраћаја на путу.

Сасвим је очигледно да нису могле бити таксативно набројане све забране, па је на крају било неопходно оставити могућност њиховог уопштавања, тј. генерализовања. Појединачном анализом сваке од напред наведених забрана које се односе на јавни пут можемо уочити да су то одређења чињења, нечињења, односно пропуштања која се могу приписати некоме у кривицу, по ком основу постоје различити облици одговорности; кривичне, прекршајне или одговорности за привредни преступ.

Као пети корак у методологији утврђивања чињеница, било би од значаја утврдити да ли иза „фактора пут“, као могућег узрока саобраћајне незгоде, стоји некаква радња чињења, нечињења, односно пропуштања, везана за обавезу „одржавања јавних путева“ и по основу које би се идентификовао одговорни субјект и облик његове одговорности.

Под одржавањем јавног пута сматрају се радови којима се обезбеђује несметан и безбедан саобраћај и чува употребна вредност пута од стране управљача јавног пута. Одржавање јавног пута обухвата редовно, периодично и ургентно одржавање.

Радови на редовном одржавању путева јесу нарочито:

- преглед, утврђивање и оцена стања пута и путног објекта;
- местимично поправљање коловозне конструкције и осталих елемената труп пута;
- чишћење коловоза и осталих елемената пута у границама земљишног појаса;
- уређење банкина;
- уређење и очување косина насипа, усека и засека;

- чишћење и уређење јаркова, ригола, пропуста и других система за одводњавање пута;
- поправка путних објеката;
- постављање, замењивање, допуњавање и обнављање саобраћајне сигнализације;
- чишћење саобраћајне сигнализације;
- постављање, замењивање, допуњавање и обнављање опреме пута и објеката и опреме за заштиту пута, саобраћаја и околине;
- чишћење опреме пута и објеката и опреме за заштиту пута, саобраћаја и околине;
- кошење траве и уређивање зелених површина на путу и земљишном појасу;
- чишћење снега и леда са коловоза јавног пута и саобраћајних површина стајалишта, паркиралишта, банкина и ригола.

Радови на ургентном одржавању јавних путева обухватају радове условљене елементарним непогодама и ванредним околностима, у циљу обезбеђивања проходности и безбедности одвијања саобраћаја.

Радови на периодичном одржавању јавног пута обухватају: ојачање коловозне конструкције, рехабилитацију и појачано одржавање, а ближе су описани у члану 59. Закона о јавним путевима.

На овом месту је целисходно да за тренутак напустимо узроке саобраћајне незгоде и кривичну одговорност, јер је веома битно напоменути да обавезе предузећа за путеве које произилазе по основу прописа о „одржавању јавних путева“ представљају базу грађанско-правне одговорности „путара“ за штету.

Према томе, ако управљачи јавних путева не ураде све што је наведено да су обавезни да раде на редовном, периодичном и ургентном одржавању путева, и то буде у директној вези са наступањем саобраћајне незгоде и штете, онда ће „путари“ морати да надокнаде насталу штету.

Код таквих пропуста у одржавању путева и настале саобраћајне незгоде кривична одговорност се „ углавном тражи“ на страни учесника у саобраћају, и то у смислу, да они нису безбедно управљали возилима у тим проблематичним условима пута и саобраћаја. Најчешће се кривичне оптужбе односе на пропусте учесника у избегавању настале опасне ситуације узроковане проблематичним стањем пута.

Међутим, сведоци смо да се, не ретко, на путу дешавају и ситуације које излазе из напред наведених радњи и оквира одговорности, па се те ситуације по својим обележјима приближавају, у најширем смислу, „случају“, „вишој сили“ ...и тсл.

Примера ради, на основу чл. 58. став 1. тачка 13. Закона о јавним путевима, прописана је обавеза управљача путева (предузећа за путеве) да чисти снег и лед са коловоза јавног пута и саобраћајних површина стајалишта, паркиралишта, банкина и ригола.

Имајући то у виду може се догодити таква саобраћајна ситуација, да након уласка возила у неосветљен тунел, са врха тунела падне леденица, распрсне возачево ветробранско стакло, услед чега то возило изазове судар са другим возилима, а да је предузеће за путеве чистило снег и лед са коловоза на деоници пута на којој се налази тунел.

Са једне стране, предузеће за путеве је испунило своју законску обавезу јер је заиста чистило снег и лед са коловоза, а са друге стране, возач није могао видети леденицу на врху тунела јер је сноп светала на његовом возилу осветљавао коловоз.

Сличан пример је и у случају кидања огромне табле са ознакама на стубу који се налази преко свих трака ауто пута услед јаког олујног ветра, пада тунелског вентилатора услед пуцања његове везе са зидом тунела због усмерене олује у правцу улазног отвора тунела, или пад заштитне мреже са надвожњака и тсл.

Код оваквих фактора настанка опасних ситуација највећи проблем се јавља код утврђивања кривичне одговорности за саобраћајну незгоду, јер се преткривични и кривични поступак углавном усмерава према учесницима у саобраћајној незгоди. Након изведених доказа, који у овом и сличним примерима, немају довољан доказни квантитет за доношење осуђујуће пресуде, списи предмета се затварају и стављају „ад акта“. Ту се завршава кривични поступак и ставља тачка на кривичну одговорност учесника у конкретној саобраћајној незгоди.

Истине ради, по начелима који важе за поступање јавног тужилаштва, сво време док траје напред описани поступак и извођење расположивих доказа према учесницима у саобраћајној незгоди, засигурно постоји и једна паралелна мисаона опсервација о могућим кривцима који нису учесници у саобраћају.

По природи ствари, то су углавном одговорна лица у правном лицу које одржава и изводи радове на путевима, а оквири радње која му се може оптужбом ставити на терет су:

- његове обавезе у извођењу радова;
- у непостојању одговарајућег надзора или контроле одговорног лица над непосредним извршиоцем радова;
- у пропустима при набавци материјала за уградњу или нормативима који за њих важе и тсл.

За случај да деловање јавног тужилаштва крене у том правцу могуће је да дође до тзв. „надовезивања фактора у узрочном ланцу“. Ако се објашњење поједностави, то би се могло фигуративно објаснити као „качење фактора на фактор“. Међутим, тај „узрочни низ“ може кадкада бити прилично дуг, тако да се кривични поступак сасвим доведе у питање.

Ту се обично поставља питање – где је граница у ексофицијалном поступању, а у одговарању се уврежило и неписано правило које гласи: што је граница даља, могућности за утврђивање кривичне одговорности и доношење осуђујуће пресуде су све мање.

Тако на пример, ако се саобраћајна незгода догодила при паду тунелског вентилатора, услед пуцања његове везе са зидом тунела због усмерене олује у правцу улазног отвора тунела, истрага може ићи за тим да утврди ко је одговорно лице и да ли има његових пропуста у надзору над извођењем радова, ко је непосредни извршилац радова, да ли има његових пропуста при уграђивању, да ли су испуњени сви стандарди при уграђивању, да ли су уграђени адекватни материјали, да ли је постојао и какав је био поступак њихове контроле... итд.

Више је него очигледно да одговори на ова питања могу бити веома различити, али пракса показује да се неретко овакви поступци завршавају без осуђујуће кривичне пресуде, а све што се догађало у могућем узрочном ланцу попримило је карактер „више силе“ и „случаја“.

Ситуација се нарочито компликује уколико се у фази истраживања узрока и кривичне одговорности утврди да је постојала и нека додатна, недозвољена радња н.н. лица.

Примера ради, саобраћајна незгода се догодила тако што је велика путоказна табла спала са стуба на коловоз пута при не тако јаком ветру, након чега је дошло до судара возила, при чему је претходно покушана крађа те табле, видним сечењем тврде везе од стране н.н. извршиоца, с тим што скидање табле није довршено из непознатих разлога.

Анализом праксе у поступању тужилаштва и суда можемо утврдити да се и овакви поступци завршавају без осуђујуће кривичне пресуде.

Трагања за одговорним субјектом у таквим саобраћајним незгодама се преносе на подручје грађанско-правне одговорности и све се усмерава према предузећу за путеве.

За сада, по нашем позитивном праву, у конкретном примеру, можемо говорити само о грађанско-правној одговорности предузећа за путеве, односно управљача путева, ради накнаде штете.

Међутим, ту се јавља једна велика правно-филозофска дилема, поготову ако су последице саобраћајне незгоде тешке и ако има настрадалих лица.

Са једне стране, имамо ситуације које се по својим обележјима приближавају, у најширем смислу, „случају“, „вишој сили“ ...и тсл., а са друге стране, постоје настрадалих лица, тј. веома тешке последице у односу на које нико није кривично осуђен.

Посматрано са теоријског и практичног становишта у поступању судова, можемо тврдити да било каква накнада нематеријалне и материјалне штете не може бити компензација за не постојање кривичне одговорности неког лица. Стиче се општи утисак да у таквим трагедијама, поступак остаје недоречен а да правда није задовољена.

Правна теорија се све више суочава са правцем који води ка објективизацији кривичне одговорности. Шта више, наилазимо на теоретичаре који се отворено залажу за увођење објективне одговорности за нехатне деликте. Супротно од тога, друга група писаца истиче своја опредељења за субјективну одговорност али уз приметне уступке објективној одговорности.

По нашем схватању, напред наведено, извире из природе нехата. Како највећи број савремених теоретичара и знатан број савремених кривичних законика схвата нехат, а нарочито несвесни нехат, то указује да он садржи и неке објективне елементе. Уочљива је појава проширења тих објективних елемената несвесног нехата, што само по себи, води у правцу објективизације кривичне одговорности.

Са друге стране, постоје размишљања и теоретичара и практичара о перманентном поштравању одговорности за саобраћајне деликте на путевима, што такође води ка објективизацији кривичне одговорности. Наиме, не може се ићи на проширивање кривичне одговорности за нехатне деликте ако се у исто време не праве уступци објективној одговорности, било у виду претпостављене виности, било у виду давања већег значаја објективним елементима несвесног нехата.

У односу на такве савремене тенденције ипак морамо дати адекватан одговор чији је смисао у томе – да напуштање субјективне одговорности, у садашњим условима живота, није прихватљиво. Као напомену треба нагласити да се субјективна одговорност заснива на односу учиниоца према делу. Тај однос учиниоца према свом делу мора бити сазнат на начин који има примесе објективизације. Међутим, ту не сме би-

ти уопштавања и генерализовања, примера ради, да ако постоје одређене објективне чињенице има се узети да је учинилац имао одређени субјективни однос према делу. Залагања за објективну одговорност се огледају у више видова. Неки теоретичари је отворено предлажу, залажући се за изједначавање кривичне и грађанске грешке, док се други залажу за проширење одговорности за нехат. Отворено заговарање објективне одговорности физичких лица у кривичном праву је потпуно неприхватљиво, јер би се тиме довела у питање једна од најзначајнијих тековина кривичног права, а тиме угрозила заштита човека од злоупотреба и самовоље државе.

Суочени са појавом наглог повећања нехатно проузрокованих последица, нарочито у саобраћају на путевима и све већим тешкоћама судова у практичном разграничавању нехатног и случајног проузроковања штетних последица, савремени теоретичари чине разне покушаје да открију и одреде нове правне основе кривичне одговорности за такав тип нехатних деликта. Међутим, ту још увек нема неких стварно нових решења.

Овај рад је имао за циљ да се и на том пољу учини помак.

Због тога, када су у питању саобраћајне незгоде у којима „фактор пут“ има доминантну чињеничну узрочно-последичну везу, стављам предлог - да се размишља у правцу кривичне одговорности не само физичких, већ и правних лица којима је поверено управљање, одржавање и надзор путева уз проширење објективне одговорности а за кривична дела поводом саобраћајних незгода на путевима.

Подсећања ради, наглашавамо да је у нашем позитивном праву већ донет Закон о одговорности правих лица за кривична дела („Сл. гласник РС“, бр. 97 од 27. октобра 2008. године). У питању су кривична дела која у оквиру својих послова, односно овлашћења учини одговорно лице у намери да за правно лице оствари корист или ако је због непостојања надзора или контроле од стране одговорног лица онемогућено извршење кривичног дела у корист правног лица од стране физичког лица које делује под надзором и контролом одговорног лица.

Само аргументована, стручна, теоријска, искуствена и крајње професионална полемика о питању које је отворено напред наведеним предлогом може довести до резултата. Аргументима „за“ и „против“ можемо доћи до крајњег резултата. При томе, заиста је неопходно расветлити следеће три поставке: услове, основ и границе евентуалне кривичне одговорности правног лица за деликте у саобраћају на путевима.

4. ЗАКЉУЧАК

При утврђивању одговорности за наступање саобраћајних незгода на страни субјекта који нису учесници у саобраћају, било би пожељно утврдити одговарајућу методологију, као и опсег помоћи коју вештаци могу пружити судовима, са циљем да се применом проширене објективизације не девастира у потпуности субјективна одговорност, која би морала да остане правило, али које има оправдане изузетке.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Кривични законик Републике Србије

[2] Закон о јавним путевима

ИЗРАЧУНАВАЊЕ УСПОРЕЊА НА ТЕХНИЧКОМ ПРЕГЛЕДУ

CALCULATION OF THE DECELERATION AT THE TECHNICAL INSPECTION

Душко Пешић¹; Андреја Радовић²

Резиме: За израду квалитетног Налаза и Мишљења од кључног значаја јесте да се на правилан начин одреди успорење возила које је учествовало у саобраћајној незгоди. У овом раду биће речи о начинима на које је могуће одредити успорење возила, са посебним освртом на начин рачунања успорења на техничком прегледу. Такође, говорићемо о параметрима од којих зависи успорење возила, о условима које морају да испуњавају привредна друштва која врше технички преглед, као и о условима које кочни систем мора да испуни да би се сматрао минимално исправним.

КЉУЧНЕ РЕЧИ: УСПОРЕЊЕ, ТЕХНИЧКИ ПРЕГЛЕД, ДИЈАГРАМ КОЧНИХ СИЛА, КОЧНИ КОЕФИЦИЈЕНТ

Abstract: In order to do high quality expert analysis of traffic accident, it is of great importance to determine correctly the deceleration of the vehicle that participated in the accident. This paper will present the ways of determining the deceleration of the vehicle, particularly calculating it at the technical inspection. Also, this paper will present the parameters of which the deceleration depends on, the conditions which have to be fulfilled by the companies in charge for the technical inspection, as well as the requirements that braking system has to fulfil in order to be categorized as minimally correct.

KEY WORDS: DECELERATION, TECHNICAL INSPECTION, THE DIAGRAM OF BREAKING FORCES, BREAKING COEFFICIENT

¹ Саобраћајни факултет, Катедра за безбедност саобраћаја и друмска возила, Београд, duskopesic@sf.bg.ac.rs

² Delta Generali, Београд, andreja_radovic@yahoo.com

1. УВОД

Израчунати, односно проценити на правилан начин успорење возила које је учествовало у саобраћајној незгоди од кључног је значаја за израду квалитетног Налаза и Мишљења. Правилно одредити успорење врло често може да буде одлучујући фактор који ће одредити да ли је на страни возача у датој саобраћајној незгоди пропуст узрочно везан за настанак саобраћајне незгоде, пропуст везан за могућност избегавања незгоде, пропуст везан за тежину последица саобраћајне незгоде или на страни возача нема пропуста за настанак незгоде. Приликом израде Налаза и Мишљења вештаци саобраћајно техничке струке користе различите начине одређивања успорења возила. У овом раду ће бити речи о начинима на који је могуће одредити успорење возила, о параметрима од којих зависи успорење возила, о условима које морају да испуњавају привредна друштва која врше технички преглед, а самим тим и контролу исправности кочног система на возилу, као и који су услови које кочни систем мора да испуни да би се сматрао минимално исправним.

2. ОДРЕЂИВАЊЕ УСПОРЕЊА

Успорење возила се може одредити на три начина. Први и свакако најједноставнији начин одређивања успорења јесте када се возило након саобраћајне незгоде упути на ванредни технички преглед, на коме се одреде максималне силе кочења које је возило могло да оствари при форсираном кочењу, а на основу тога се рачуна теоретска максимална вредност успорења које је возило могло да оствари у конкретној саобраћајној незгоди. Напомињемо да је ово теоретска вредност која се не може остварити у реалним условима. У реалним условима вожње та вредност успорења је увек мања. Наиме, на техничком прегледу, приликом мерења кочних сила на уређају са ваљцима, а услед конструкционих карактеристика ових уређаја, не долази до блокирања точкова, а до чега долази у реалним условима вожње. У реалним условима возило је само теоретски могло да оствари успорење које је одређено на техничком прегледу, а оно је практично увек мање у односу на успорење одређено на техничком прегледу.

Други начин одређивања успорења се користи онда када немамо никакве податке о оствареном успорењу возила. Тада се у анализи саобраћајне незгоде користи успорење које је дато возило могло да оствари у случају да је његов кочни систем у тренутку саобраћајне незгоде био минимално исправан. На овај начин се добија вредност максималног успорења које би возило могло да оствари у датој саобраћајној незгоди.

Трећи начин за одређивање успорења јесте процена успорења са фотографија Фотодокументације. На овај начин се успорење одређује тако што се процени које је успорење могао да пружи коловоз у датој саобраћајној незгоди. Процена се врши на основу врсте и стања коловоза. Ова метода је често врло непрецизна, пуно зависи од квалитета фотографија из Фотодокументације, као и од искуства вештака који врши процену коловозног застора.

Истичемо још једну ствар која се у пракси јавља, а то је пад успорења до кога долази код возила у реалним условима вожње. Наиме, уколико су трагови кочења дугачки од 20 m до 30 m и уколико је брзина кретања на почетку трагова кочења већа од 60 km/h тада долази до пада успорења до 10%, а уколико је траг кочења дужи од 30 m и уколико је брзина кретања на почетку трагова кочења већа од 60 km/h, тада долази до пада успорења од 10 до 15%. Пример: уколико успорење возила износи

5,4 m/s², а при томе је брзина кретања возила на почетку трагова кочења 80 km/h и дужина трагова кочења износи 30 m, у даљи прорачун се улази са успорењем од $5,4 \cdot 0,9 = 4,86 \text{ m/s}^2$.

Истичемо да се у пракси може десити да на коловозу не остану трагови кочења иако је возило било форсирано кочено. То се дешава када је успорење које коловоз може да пружи веће од успорења које може да оствари возило које је форсирано кочено. Када је ситуација обрнута, односно када је успорење возила веће од успорења које коловоз може да им пружи, тада на коловозу остају трагови кочења.

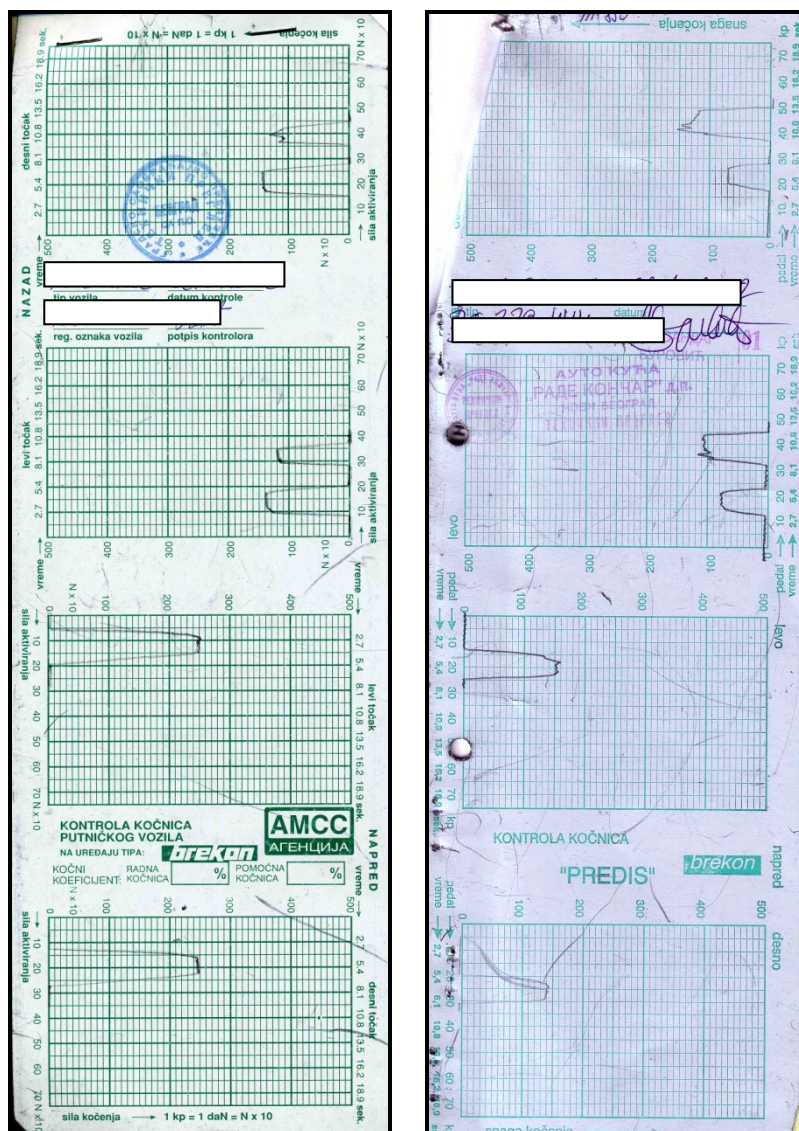
3. УСЛОВИ ЗА ПРИВРЕДНА ДРУШТВА КОЈА ВРШЕ ТЕХНИЧКИ ПРЕГЛЕД

Привредна друштва која су овлашћена за вршење техничког прегледа, морају да имају и уређај за мерење успорења возила на полигону који мора да испуњава следеће услове:

- да има опрему која омогућава мерење силе на ножној и ручној команди кочног система, као и опрему за причвршћивање уређаја на возило чије се успорење мери;
- да имају могућност исписа дијаграма успорења и нумерички изражене максималне вредности успорења и силе на команди кочног система и брзине возила на почетку мерења успорења возила;
- да имају могућност прикључивања на рачунар;
- да имају опсег од 0 m/s² до 9,81 m/s²;

4. ОДРЕЂИВАЊЕ КОЧНОГ КОЕФИЦИЈЕНТА И УСПОРЕЊА

Правилником о техничким прегледима је дефинисано да се измерене кочне силе региструју за сваки точак посебно. Возило се поставља на ваљке и као излазни резултат добија се дијаграм кочних сила са исцртаним вредности кочних сила које је возило остварило на ваљцима приликом кочења, како радном тако и паркирном (помоћном) кочницом. Вредност кочних сила може бити изражена у килопондима (kp) или у декањутнима (daN). Однос између килопонда и декањутна је $1 \text{ kp} = 0,980665 \text{ daN} \approx 0,91 \text{ daN} = 9,1 \text{ N}$ (Слика 1). Укупна вредност кочне силе на ободима точкова које је возило остварило на техничком прегледу добија се сабирањем вредности кочних сила оствареним на сва четири точка приликом кочења радном кочницом. Након одређивања укупне вредности кочне силе врши се израчунавање кочног коефицијента (к). Као један од излазних податак са техничког прегледа требало би да буде маса возила над којим је вршен технички преглед, као и збирна маса возила и возача који се у тренутку вршења техничког прегледа налазио у возилу (потребно је да неко притисне радну, односно паркирну (помоћну) кочницу). Уколико тај податак постоји кочни коефицијент се добија дељењем вредности укупно остварене кочне силе на ободима точкова са тежином возила измереном на техничком прегледу, при чему у укупну тежину возила улази и тежина возача. Уколико тај податак није наведен онда се маса узима оквирно, односно на каталошку масу возила се додаје 75 kg ако је возач особа мушког пола, а 60 kg ако је возач особа женског пола.



Слика 2. Пример излазних резултата техничког прегледа возила са кочним силама израженим у daN-има и кр-има

Веома је битно да се на правилан начин процени тежина возила које је учествовало у саобраћајној незгоди. Није редак случај да тај податак буде одлучујући у оцени да ли је пропуст везан за нестанак саобраћајне незгоде на страни возача или није. Наиме, уколико је у Списима наведено која је марка возила, а није прецизно наведено који је тип возила у питању, користећи се само каталожним вредностима масе возила можемо видети да варирање у маси код исте марке возила, а различитог типа возила може бити и до неколико стотина килограма. Што је мања маса возила, већи је кочни коефицијент, а самим тим и успорење возила, што за директну последицу има велике варијације у дужини пута кочења. Образац за израчунавање кочног коефицијента гласи:

$$k = \frac{F_k \cdot 10}{G} = \frac{(F_{pl} + F_{pd} + F_{zl} + F_{zd}) \cdot 10}{G}$$

где је:

k - кочни коефицијент

F_{pl} - сила кочења предњег левог пнеуматика

F_{pd} - сила кочења предњег десног пнеуматика

F_{zl} - сила кочења задњег левог пнеуматика

F_{zd} - сила кочења задњег десног пнеуматика

G - тежина возила (возило и возач)

Након извршеног израчунавања кочног коефицијента одређује се успорење возила према следећој формули:

$$b = g \cdot (\mu \cdot k \pm i)$$

где је:

b - успорење возила

μ - коефицијент пријањања

g - убрзање земљине теже ($g=9,81 \text{ m/s}^2$)

k - кочни коефицијент

i - уздужни нагиб коловоза

Успорење возила ће бити веће уколико се возило налази на успону и обрнуто, уколико се возило налази у паду успорење ће бити мање. Уколико се претпостави да је коефицијент пријањања једнак јединици и да је коловоз без уздужног нагиба, максимална вредност успорења на равном коловозу се рачуна на следећи начин:

$$b = g \cdot k$$

где је:

b - успорење возила

g - убрзање земљине теже ($g=9,81 \text{ m/s}^2$)

k - кочни коефицијент

Наглашавамо да израчунато успорење возила у реалним условима вожње не зависи од масе возила све док та маса не прелази прописану носивост возила и тада она почиње да утиче на остварено успорење возила. Наиме, када се успорење одреди на основу података са техничког прегледа, оно у реалним условима не зависи од тога да ли се у возилу налази две, три или четири особе, а све док маса не прелази дозвољену носивост возила.



Слика 3. Возило на ваљцима

4. УСЛОВИ ИСПРАВНОСТИ КОЧНОГ СИСТЕМА

Оно што посебно наглашавамо јесу услови које кочни систем возила мора да испуни да би се кочни систем возила сматрао минимално исправним.

Први услов јесте вредност израчунатог кочног коефицијента – k . Неопходно је да вредност кочног коефицијента буде изнад минимално прописаних вредности. Те вредности су посебно дефинисане за сваку од категорија возила. У следеће две табеле су приказане упоредне вредности кочног коефицијента за поједине категорије возила из „старог“ Закона о основама безбедности саобраћаја на путевима и „новог“ Закона о безбедности саобраћаја на путевима, као и упоредне вредности сила активирања за поједине категорије возила из „старог“ Закона о основама безбедности саобраћаја на путевима и „новог“ Закона о безбедности саобраћаја на путевима.

Табела 1. Граничне вредности кочног коефицијента у зависности од категорије возила и врсте кочница

Кочни коефицијент					
Стари закон			Нови закон		
Категорија возила	Радна кочница	Помоћна кочница	Категорија возила	Радна кочница	Помоћна кочница
Мотоцикли	35	-	L	40	20
Путнички аутомобили	55	25	M1	50	20
Теретна возила	45	20	N	45	20
Аутобуси и тролејбуси	50	25	M2, M3	50	20
Прикључна возила	45	20	O	40	20
Трактори	25	15	T, C, K5a	25	-
Тракторске приколице	25	15	R, K5b	25	-

Табела 2. Граничне вредности силе активирања у зависности од категорије возила и врсте кочница

Сила активирања					
Стари закон			Нови закон		
Категорија возила	Радна кочница	Помоћна кочница	Категорија возила	Радна кочница	Помоћна кочница
Мотоцикли	50/25*	-/-	L	50/20*	50/20*
Путнички аутомобили	50	40	M1	50/-	50/40*
Теретна возила	70	60	N	70/-	70/60*
Аутобуси и тролејбуси	70	60	M2, M3	70/-	70/60*
Прикључна возила			O	RK≤6,5 bar **	-
Трактори	60	30	T, C, K5a	60/40*	-
Тракторске приколице			R, K5b	-	-

* - подаци се односе на ножно, односно ручно активирање кочнице

** - RK је притисак у командном воду приликом кочења у двоводним пнеуматичким системима

Други битан услов који кочни систем мора да задовољи да би се сматрао исправним јесте да разлика сила кочења на точковима исте осовине не буде већа од 30%. У „старом“ закону је та граница била мања и износила је 20%. За израчунавање разлике сила кочења на точковима исте осовине узимају се највеће измерене силе кочења, а за основицу израчунавања процента разлике силе кочења точкова на истој осовини узима се веће остварена сила кочења. Разлика сила кочења на точковима исте осовине рачуна се по следећој формули:

$$\Delta = \frac{F_{km} - F_{kv}}{F_{kv}} \cdot 100 \quad [\%]$$

где је:

Δ - разлика сила кочења точкова исте осовине

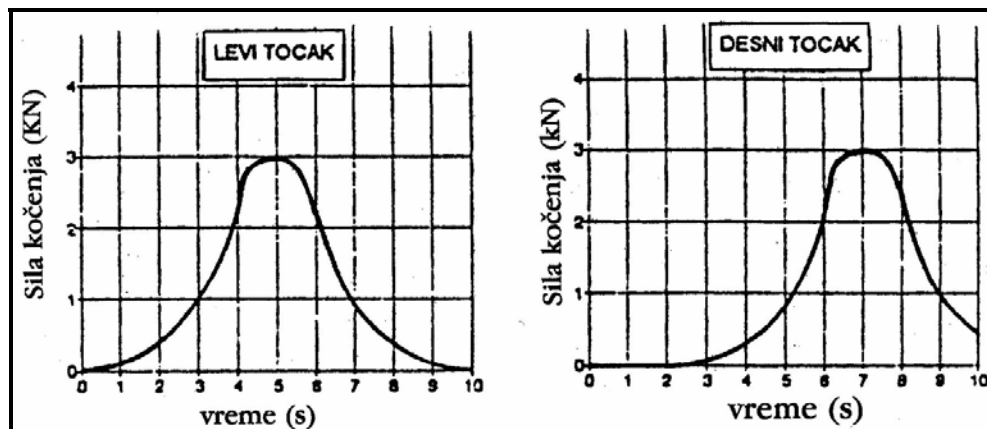
F_{km} - кочна сила на пнеуматику мањег интензитета

F_{kv} - кочна сила на пнеуматику већег интензитета

Израз са горње стране разломка се дели са кочном силом већег интензитета јер се у пракси не дешава да са временом кочна сила порасте већ се она само може смањивати, па се на тај начин одређује разлика између кочних сила на точковима исте осовине у односу на већу силу. Пример: узмимо да је кочна сила на једном точку 100 daN, а на другом 70 daN. Дакле кочна сила на једном од точкова је опала и гледано процентуално разлика сила кочења је мерено на претходно описан начин $(100-70)/100=30\%$. Дакле разлика је 30% и услов исправности кочног система је овде задовољен. Уколико би се ситуација посматрала на другачији начин, односно у односу на вредност кочне силе мањег интензитета, тада би имали ситуацију да је разлика сила кочења на точковима исте осовине $(100-70)/70=43\%$, па у овом случају услов исправности кочног система није задовољен.

Напомињемо још једну могућност коју законодавац није предвидео, а која би у пракси могла да се деси. Наиме, могуће је да оба претходно наведена услова буду задовољена, а да се кочни систем у пракси покаже као неисправан. То би се десило ако

би долазило до великих разлика у времену за које тачкови на возилу достижу максималну вредност кочне силе (Слика 4).



Слика 4. Графички приказ различитог времена достизања максималне кочне силе

Трећи услов који кочни систем треба да задовољи да би се сматрао исправним јесте да на свакој осовини буде најмање $1/3$ кочног коефицијента прописаног за ту врсту возила. Пример: нека је на техничком прегледу установљено да на путничком возилу кочне силе на тачковима задње осовине износе по 70 daN , а на тачковима предње осовине по 240 daN . Уколико возило има масу 1070 kg , а возач 75 kg , рачунањем се добија да кочни коефицијент износи $0,55$. Кочни коефицијент на задњој осовини возила који се добија рачунањем износи $0,12$, а да би био задовољен услов исправности кочног система кочни коефицијент на задњој осовини би морао да буде најмање $0,3 \cdot 0,55 = 0,17$.

5. ЗАКЉУЧАК

Све неисправности које се тичу кочног система на возилу, на техничком прегледу се сврставају у категорију великих и опасних неисправности. За безбедно учествовање у саобраћају веома је важно да кочни систем буде исправан. Кроз овај рад представљени су услови које кочни систем мора да испуни да би се сматрао минимално исправним, а самим тим и безбедним. Такође, кроз рад су објашњени најбитнији елементи који се користе приликом писања Налаза и Мишљења, као и начин на који се долази до вредности оствареног успорења у конкретној саобраћајној незгоди.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Вујанић М., Антић Б., *Збирка задатака из безбедности саобраћаја са практикумом*, Саобраћајни факултет, Београд, 2006.
- [2] *Закон о основама безбедности саобраћаја са коментаром и прописима за његово спровођење*, Службени лист СРЈ, Београд, 2007.
- [3] Вујанић М., Липовац К., Јовановић С., Милојевић Д., *Коментар закона о безбедности саобраћаја на путевима*, Службени гласник, Београд, 2009.
- [4] *Правилник о подели моторних и прикључних возила и техничким условима за возила у саобраћају на путевима*, Службени гласник РС, бр. 41/09 и 53/10
- [5] *Правилник о техничком прегледу возила*, Службени гласник РС бр. 41/09
- [6] *Нацрт Правилника о техничком прегледу возила*

УТИЦАЈ УСПОРЕЊА ВОЗИЛА НА МОГУЋНОСТ ИЗБЕГАВАЊА НЕЗГОДЕ

THE EFFECT OF DECELERATION OF THE VEHICLE TO THE POSSIBILITY OF AVOIDING THE ACCIDENT

Далибор Пешић¹; Милан М. Вујанић²

X Симпозијум
"Анализа сложених саобраћајних незгода
и преваре у осигурању"

Резиме: У раду је дата анализа утицаја успорења возила на могућност избегавања незгоде. Утврђивање успорења које је возило имало у тренутку незгоде је, због тога, изузетно важно јер у значајној мери може утицати на израчунавање брзине возила у карактеристичним тренуцима настанка незгоде, а то може даље утицати на дефинисање пропуста учесника незгоде. У раду су детаљно анализирани и представљени поступци анализе саобраћајних незгода, а посебно могућност избегавања незгоде у зависности да ли се успорење може или не може израчунати на основу документације којом располаже вештак.

КЉУЧНЕ РЕЧИ: УСПОРЕЊЕ ВОЗИЛА, МОГУЋНОСТ ИЗБЕГАВАЊА НЕЗГОДЕ, ИСПРАВНОСТ ВОЗИЛА, ВРЕМЕНСКО-ПРОСТОРНА АНАЛИЗА

Abstract: This paper analyses the effect of the deceleration of the vehicle to the possibility of avoiding the accident. Determination of the vehicle deceleration in the moment of the accident is important since it can affect the calculation of the vehicle speed in the specific moments when accident occurred, and it can further affect the defining of the faults of the participants of the accident. In this paper what is analysed in detail and shown, are the stages of traffic accident analysis, especially the possibility of avoiding the accident depending on the possibility to calculate vehicle deceleration on the basis of the documentation which the expert receives.

KEY WORDS: VEHICLE DECREASING, THE POSSIBILITY TO AVOID THE ACCIDENT, ROAD WORTHINESS, TIME-DISTANCE ANALYSIS

¹ Саобраћајни факултет, Катедра за безбедност саобраћаја и друмска возила, Београд, d.pesic@sf.bg.ac.rs

² Traffic Safety Group d.o.o. m.vujanic@tsgserbia.com

1. УВОД

Код вештака саобраћајно-техничке струке може се јавити проблем који се односи на прецизно дефинисање успорења возила. Прецизно дефинисање успорења, које би возило имало у тренутку настанка саобраћајне незгоде, омогућава прецизно дефинисање свих осталих важних параметара анализе саобраћајне незгоде, почев од брзина, места судара, карактеристичних позиција учесника незгоде у појединим фазама судара и утврђивање могућности избегавања саобраћајне незгоде. Претходно наведени параметри анализе саобраћајне незгоде су од утицаја на дефинисање пропуста учесника незгоде, па се може закључити да је значај утврђивања успорења једно од важнијих елемената код саобраћајно-техничког вештачења.

У појединим случајевима саобраћајне незгоде, на основу расположиве документације, је могуће израчунати успорење возила, а у појединим случајевима не, па се може рећи да постоје два могућа правца анализе саобраћајне незгоде, а у зависности од могућности израчунавања успорења. Због тога вештак код почетне, прелиминарне анализе саобраћајне незгоде, мора наћи елементе Списа, који ће му омогућити или не утврђивање, односно прецизније израчунавање успорења возила.

За утврђивање и прецизније израчунавање успорења возила вештак, по правилу, користи извештаје са техничких прегледа. На техничком прегледу се, између осталог, проверава исправност кочног система возила, утврђивањем кочних сила на коченим точковима. На основу тако утврђених кочних сила може се израчунати кочни коефицијент возила, односно могуће успорење возила.

Уколико вештак нема на располагању извештаје техничког прегледа о исправности кочног система тада вештак мора да врши процену успорења. Процена успорења мора узети у обзир све остале расположиве материјалне елементе. Овакав начин одређивања успорења може такође бити довољно прецизан, али вештак при томе мора водити рачуна да не направи неку грешку, која може драстично утицати на излазне резултате и дефинисање пропуста учесника незгоде у крајњем случају.

2. СЛУЧАЈ ИЗРАЧУНАВАЊА УСПОРЕЊА

Када се у Списима налази извештај о техничком прегледу возилу, вештак треба да установи да ли постоји део који се односи на испитивање кочног система. Овде се мисли да тај део извештаја о техничком прегледу мора да садржи податке о кочним силама на коченим точковима. У том смислу најчешће је, као саставни део извештаја о техничком прегледу, тзв. дијаграм кочних сила. Правилно читавање дијаграма кочних сила такође је од изузетне важности за касније израчунавање успорења возила и осталих параметара важних за анализу саобраћајне незгоде.

На дијаграму кочних сила, по правилу, се могу прочитати, или су већ прочитане, кочне силе тзв. радне кочнице на точковима свих осовина и кочне силе помоћне кочнице. Вештак, пре израчунавања кочног коефицијента, треба да провери исправност кочног система, тако што ће проверити испуњеност неколико услова. Да би кочни систем био исправан Закон о безбедности саобраћаја, односно његов одговарајући Правилник [6], прописује, између осталог, минималне услове које возило мора испунити да би било исправно по питању кочног система. У том смислу кочни систем једног возила мора испунити следеће услове [6]:

- Кочни коефицијент радне кочнице не сме бити мањи од прописаног (табела 1)
- Разлика кочних сила на точковима исте осовине не сме бити већа од 30%

- Кочни коефицијент помоћне кочнице не сме бити мањи од 20%
- И друге услове прописане Правилником.

Табела 1. Минимално прописани кочни коефицијенти радне кочнице

	Радна кочница	Помоћна кочница
Мотоцикл	40	20
Путничко возило	50	20
Аутобуси	50	20
Камиони	45	20
Прикључна возила	40	-
Остала возила (трактори, радне машине, ...)	25	-

Прво треба истаћи да су минимално прописани кочни коефицијенти делимично измењени у односу на стари Правилник [8] и о томе вештак мора посебно водити рачуна да не би настао превид и грешка, која може, у крајњем случају, утицати на дефинисање пропуста учесника незгоде. Наиме, кочни коефицијент радне кочнице за мотоцикл је са 35%, колико је било према старом Правилнику, повећан на 40%, а за путничко возило је смањен са 55% на 50%. Такође, кочни коефицијент радне кочнице за прикључна возила је смањен са 45% на 40%. Измене, према новом Правилнику, су и у разлици кочних сила на точковима исте осовине, која сада не сме бити већа од 30%, а према старом Правилнику је била 20%. Кочни коефицијент помоћне кочнице је сада према прописима 20%, а био је 25%.

Вештак мора узети у обзир измене, у смислу утврђивања исправности кочних система, за све саобраћајне незгоде, које су се догодиле након усвајања новог Правилника, који дефинише исправност кочног система. Наиме, уколико се незгода, за коју вештак ради вештачење, догодила пре доношења новог Правилника на снагу, тада се у обзир, код утврђивања испуњености услова техничке исправности кочног система возила, мора узети стари Правилник и услови које он прописује.

Кочни коефицијент, према новом Правилнику, се израчунава као "... однос збира свих сила остварених током мерења на уређају за мерење кочних сила и укупне масе возила помножене са 10 m/s^2 а изражава се у процентима ...", где се под укупном масом (у даљем тексту UM) возила подразумева и маса лица и путника, заједно са масом возила. Дакле, кочни коефицијент се израчунава изразом:

$$K = \frac{\sum Fk_i}{UM \cdot 10} \cdot 100 \text{ [%]}$$

Према томе, као пример, према новом Правилнику, успорење које би путничко возило могло максимално да оствари са минималним кочним коефицијентом за исправно возило би било 5 m/s^2 ($0,5 \cdot 10$), а према старом Правилнику, успорење које би путничко возило могло максимално да оствари са минималним кочним коефицијентом за исправно возило би било $5,4 \text{ m/s}^2$ ($0,55 \cdot 9,81$).

Разлика од $0,4 \text{ m/s}^2$ ($5,4 - 5$) у појединим случајевима анализа саобраћајних незгода могла би бити значајна. Разлика се може одразити и на израчунавање брзине, одређивања места судара и у крајњем случају на дефинисање пропуста учесника незгоде.

Посебно интересантно је што нови Правилник прописује и услов да радно кочење мора дејствовати на све тачкове за категорије возила L, M и N, али није дефинисано као у претходном Правилнику да на свакој од осовина на возилу кочни коефицијент сваке од осовина не сме бити мањи од 30% од минимално прописаног за радну кочницу. Из претходног следи да путничко возило које нпр. на задњој осовини има по 1 N кочне силе, а има укупан кочни коефицијент радне кочнице нпр. 54%, може према Правилнику да буде исправно. Наиме, укупан кочни коефицијент задовољава прописани минимум, а разлика кочних сила на задњој осовини је 0% (дозвољено је до 30%), па имајући у виду да постоји кочна сила (од по 1 N), то значи да радно кочење дејствује на задње тачкове. Из претходног следи да би овакав путнички аутомобил био исправан. Очигледно је да нови Правилник није добро прописао све услове за испуњеност услова исправности кочног система.

Разлика кочних сила на тачковима исте осовине, према новом Правилнику, може бити највише 30%, што вештаци не смеју превидети, имајући у виду да је према старом Правилнику та вредност била највише 20%. За основицу израчунавања разлике кочних сила према Правилнику се узима већа вредност. Кочна сила на тачку услед експлоатације не може се појачати, већ може само ослабити, па се, практично, разлика кочних сила израчунава изразом:

$$\Delta_{\%} = \frac{F_{\text{manje}} - F_{\text{vece}}}{F_{\text{vece}}} \cdot 100 \quad [\%]$$

Следећи пример појашњава значај начина израчунавања разлике кочних сила. Ако је нпр. кочна сила предњег левог тачка 70 daN, а предњег десног 100 daN, онда разлика кочних сила на тачковима исте осовине може бити 30%, односно 43%. Разлике кочних сила од 30%, односно 43%, добијају се на следећи начин:

$$\Delta_{\%} = \frac{70 - 100}{100} \cdot 100\% = -30\%$$

$$\Delta_{\%} = \frac{70 - 100}{70} \cdot 100\% = -43\%$$

Други начин израчунавања разлике кочних сила је нетачан јер се рачуна у односу на мању вредност, дакле супротно Правилнику, и показује да би возило имало неисправан кочни систем. Први случај, са друге стране, је тачан и показује исправност кочног система, јер је код прорачуна однос узет у односу на већу силу.

Кочни коефицијент помоћне кочнице, према новом Правилнику, мора да износи најмање 20%. Не тако ретко се може десити случај да возило задовољава услов за радну кочницу, разлике кочних сила итд, а не задовољава услов исправности помоћне кочнице. Овакво возило је неисправно са аспекта кочног система и вештак ће морати да обрати пажњу на овакву врсту неисправности, посебно у случајевима када возило, које је претходно било заустављено, проузрокује незгоду. Међутим, такви случајеви су изузетно ретки и неисправност кочног система по питању помоћне кочнице, по правилу, није у вези са настанком незгоде, нити са могућношћу избегавања незгоде.

Вештак, након израчунавања успорења на основу расположивих кочних сила, приступа дакле утврђивању исправности кочног система. Уколико се утврди неисправност кочног система, а посебно неисправност радне кочнице, тада се у временско-просторној анализи, код израчунавања могућности избегавања незгоде, мора узети у обзир и успорење за тако неисправан кочни систем и успорење које би возило имало ако би било исправно.

Конкретно, ако возило има нпр. кочни коефицијент радне кочнице 60%, тада возило задовољава прописани минимум за коефицијент радне кочнице и може да оствари успорење од 6 m/s^2 . Међутим, ако возило, при томе, има и неисправан кочни систем, у смислу веће разлике кочних сила на точковима исте осовине, тада је потребно израчунати колики би кочни коефицијент имало возило ако би било исправно. Овде се код прорачуна успорења, ако би возило било исправно, мора водити рачуна о испуњености свих услова за исправност кочног система. Дакле, израчунају се кочне силе на точковима исте осовине тако да разлика не буде већа од 30% (према новом Правилнику), односно 20% (према старом Правилнику) и за тако утврђене кочне силе поново се прерачуна колико би возило могло да оствари успорење. Следи да би, по правилу, то успорење сада било веће, па би уместо 6 m/s^2 , сада возило могло да кочи са успорењем од нпр. $6,5 \text{ m/s}^2$, а значај прецизног утврђивања успорења је већ раније у овом раду појашњаван.

Након прецизног израчунавања успорења вештак мора узети у обзир и друге околности настанка саобраћајне незгоде, које могу утицати на утврђивање успорења за конкретну саобраћајну незгоду. Незгода се може нпр. догодити на залеђеном коловозу. На залеђеном коловозу возило не може да оствари велико успорење, не веће од 2 m/s^2 , а према расположивој стручној и научној литератури. Због тога вештак мора узети у обзир и стање коловоза, али и остале околности.

Успорење које возило у конкретном случају на конкретном месту може да оствари у највећој мери у ствари зависи од два основна фактора, а то су успорење које пружа коловоз (b_k) и успорење које може да оствари возило (b_a). Успорење возила (b) у конкретном случају се одређује по "закону минимума":

$$b = \min\{b_k, b_a\}$$

Нпр. ако имамо два путничка возила која коче на леду (успорење леда нпр. максимално 1 m/s^2), од којих једно има стари систем кочења, са добошима напред и назад, нпр. ZASTAVA 750, а друго најсавременији систем кочења са дисковима на свим точковима и свим савременим уређајима типа ABS, нпр. MERCEDES 500 SEL AMG, тада ће, без обзира што ZASTAVA има "једва" исправан кочни систем и може максимално да оствари 5 m/s^2 , а MERCEDES кочи са 10 m/s^2 , оба возила на леду кочити са по 1 m/s^2 јер је:

$$b_{zastava750} = \min\{5,1\} = 1 \text{ m/s}^2$$

И исто тако

$$b_{mercedes} = \min\{10,1\} = 1 \text{ m/s}^2$$

Претходно наведено вештаци не смеју заборавити код утврђивања успорења. У пракси вештачења нису тако ретки случајеви да се вештак саобраћајно-техничке струке потруди да израчуна успорење најпрецизније што може, али заборави само да узме у обзир мокар коловоз, који је фиксиран у Списима, па уместо да усвоји успорење возила од 5 m/s^2 , вештак у прорачуну брзине фигурише са $8,9 \text{ m/s}^2$, колико се добија успорење израчунавањем на основу кочних сила које возило остварује на техничком прегледу. Разлика, односно погрешно утврђено успорење значајно може утицати на израчунавање могућности избегавања незгоде.

Посебно значајно је истаћи следеће: приликом израчунавања кочног коефицијента и касније могућег успорења врло је важно да вештак саобраћајно-техничке струке

схвати значај величине израчунатог успорења, односно кочног коефицијента. Наиме, могућ је случај да путничко возило буде неисправно по питању кочних сила, јер наводно има кочни коефицијент од 49% (а према новом Правилнику мора имати најмање 50%). Баш ова мала разлика између минимално исправног и неисправног путничког возила у неким граничним случајевима може утицати на то да се у временско-просторној анализи покаже да би возач са минимално исправним кочним системом имао могућност избегавања незгоде. У том случају логично би било да би неисправност кочног система била у узрочној вези са настанком незгоде, али није тако.

У свакодневной вожњи возач ретко када има потребу да кочи форсирано тако да у случају неке неисправности може исту уочити. По правилу, успорења која се користе у свакодневной вожњи, пошто су сва планирања успорења, се крећу до највише 2 m/s^2 . Свако успорење преко тога би било непријатно за возача и путнике. Због тога, ако би возач управљао возилом које има кочни коефицијент такав да остварује успорење од највише $4,9 \text{ m/s}^2$, то је немогуће да такву неисправност возач уочи у свакодневной вожњи. Због претходно наведеног возачу се оваква неисправност не би се могла одредити као пропуст, који би био у узрочној вези са настанком незгоде. Са друге стране, оваква неисправност би возачу могла да стоји као пропуст, само уколико би возач имао сазнања о наведеној неисправности возила. Наравно да би, супротно наведеном примеру, неисправност кочног система таква да возило остварује кочни коефицијент радне кочнице од нпр. 30%, односно максимално успорење од 3 m/s^2 , могла бити уочена од возача у свакодневной вожњи, па би, у случају да временско-просторне анализе, која показује могућност избегавања незгоде при исправном кочном систему, неисправност кочног система била пропуст возача у узрочној вези са настанком незгоде.

Примери експертиза саобраћајних незгода са правилним начинима израчунавања успорења на основу расположивих елемената, самим тим и израчунавање могућности избегавања незгоде дати су у Зборнику примера (Пример 1, и Пример 2), а конкретни делови прорачуна су болдирани (наглашени) [9].

3. СЛУЧАЈ ПРОЦЕНЕ УСПОРЕЊА

Не тако ретко вештак саобраћајно-техничке струке нема могућност израчунавања кочног коефицијента и самим тим успорења. Претходно наведено се дешава када вештак на располагању нема податке о кочним силама возила за које је потребно утврдити кочни коефицијент, исправност возила и на крају успорење. Два разлога су најчешћа да вештак нема податке о кочним силама: први, технички преглед није вршен након незгоде јер на увиђају надлежни нису сматрали то важним и други, возило је тако оштећено да се не могу измерити кочне силе.

Када вештак нема могућност израчунавања кочног коефицијента и успорења возила, тада вештак на основу осталих расположивих елемената може проценити успорење које би возило могло имати у конкретном случају.

Наиме, вештак том приликом, у обзир мора узети неколико фактора који му могу помоћи у циљу прецизније дефинисања и процене успорења, а то су: стање коловоза (нов, истрошен, гладак, храпав, таман, светао,), материјал површине коловоза (асфалт, бетон, коцка, земља, макадам, ...), површина коловоза (сув, влажан, мокар, снег, залеђен, ...), временски услови (у тренутку незгоде падала киша, тек почела да пада киша, падао снег, дувао ветар, ...), постојање трагова кочења и евентуално неке индиректне показатеље о исправности кочног система возила.

Вештак након сагледавања целокупних околности процењује успорење водећи рачуна да све околности буду задовољене. Наиме, и овде, код процене, вештак успорење процењује на основу неколико фактора, али има у виду опет тзв. закон минимума.

Када је у питању стање коловоза, наравно да ће коловозни застор који није стар и истрошен пружати веће успорење, за разлику од старог и глатког коловозног застора. Највеће успорење, када је у питању површина коловоза у смислу падавина је наравно када је коловоз сув, па следе мокар и влажан, снежан, залеђен итд (види табелу 2). Највеће успорење пружа бетон, па следи асфалт, па остали коловозни застори (табела 2).

Табела 2. Успорене различитих возила, на различитим подлогама, за различите услове [5]

		Usporenje m/s ² *											
Vrsta kolovoznog zastora	Stanje kolovoznog zastora	(I)		(II)									
		Granične vrednosti (automobil)	Vrsta guma	automobil	autobus		teretno vozilo		motocikl, samo vozač			motocikl, vozač i suvozač	
					prazan	pun putnika	helikopter	opterećenje nosača bez prikolice	ručna	nožna	obe kočnice	kočenje jednom kočnicom	kočenje sa obe kočnice
BETON	1. Suv, nov	7,3 - 8,8	D,R	7,5	6,0	5,5	6,0	4,5-5,0	4,0-5,5	3,0-4,0	5,5-6,5	4,0-5,5	6,0-7,5
	2. Suv, nov, posuti pesak	5,2 - 6,5	D,R										
	3. Suv, star, istrošen, glatki	6,5 - 7,9	D,R	7,0				4,0-4,5	3,5-4,0	2,5-3,0	5,0-6,0	3,0-4,0	5,5-7,0
	4. Mokar, star, istrošen, glatki	4,0 - 6,8	D,R	6,0-6,5	5,0			5,0	3,5-4,0	do 3	2,0-2,5	4,5-5,0	do 3
ASFALT	1. Suv, nov, grub	7,2 - 8,6	D,R	7,5	6,0	5,5	6,0	4,5-5,0	4,0-5,5	3,0-4,0	5,5-6,5	4,0-5,5	6,0-7,5
	2. Suv, star, istrošen, glatki	7,0 - 8,8	D	7,0	5,0	5,0	5,0	4,0-4,5	3,5-4,0	2,5-3,0	5,0-6,0	3,0-4,0	5,5-7,0
	3. Suv, posuti pesak	4,8 - 5,5	R										
	4. Suv, sa prelivom bitum. mase	5,0 - 6,0	R										
	5. Suv, zablacen	3,2 - 4,4	R										
	6. Suv, tragovi prljavštine	6,2 - 7,1	R										
	7. Suv, vlažni tragovi prljav.	4,5 - 5,4	R										
	8. Mokar jako zaprljan, pesak, blato	3,5 - 4,5	R										
	9. Mokar jako zablacen, pesak	2,5 - 3,2	R										
	10. Vlažan, istrošen, glatki	6,5 - 7,8	R	6,0-6,5	5,0	4,0-4,5	5,0	3,5-4,0	do 3	2,0-2,5	4,5-5,0	do 3	do 5,5
	11. Mokar, istrošen, glatki	5,4 - 7,3	R			4,0-4,5	5,0	3,5-4,0	do 3	2,0-2,5	4,5-5,0	do 3	do 5,5
	12. Početak pad. kiše, glatki	3,7 - 4,3	R										
	13. Mokar sa poveć. sadrž. bitum. mase	3,0 - 4,0	R										
	14. Mokar sa podupnim prel. bitum. mase	2,0 - 3,5	R										
KOČKA	1. Suv, sitne kočke	7,1 - 8,4	D	7,5	6,0	5,5	6,0	4,5-5,0	4,0-5,5	3,0-4,0	5,5-6,5	4,0-5,5	6,0-7,5
	2. Suv, sitne kočke	6,8 - 8,2	R										
	3. Suv, krupna kočka	6,6 - 7,5	D,R	7,0	6,0	5,5	6,0	4,5-5,0	4,0-5,5	3,0-4,0	5,5-6,5	4,0-5,5	6,0-7,5
	4. Mokar, sitna kočka	4,2 - 5,8	R			4,0-4,5		3,5-4,0	do 3	2,0-2,5	4,5-5,0	do 3	do 5,5
	5. Vlažan, sitna kočka	5,5 - 6,1	R	6,0-6,5	5,0	5,0	5,0	4,0-4,5	do 3	2,0-2,5	4,5-5,0	do 3	do 5,5
	6. Mokar, krupna kočka	3,3 - 6,2	R	5,0-6,0	5,0	4,0-4,5	5,0	3,5-4,0	do 3	2,0-2,5	4,5-5,0	do 3	do 5,5
	7. Suv, keramička kočka	4,2 - 5,6	R										
	8. Mokar, keramička opeka	2,0 - 3,2	R										

И поред наведене табеле вештаци саобраћајно-техничке струке највише грешака, по правилу, чине када на основу табела, заједно са податком о траговима кочења, треба да процене успорење. Наиме, већ је у овом раду напоменуто да се успорење дефинише на основу успорења које остварује возило и успорења које пружа коловоз.

Познајући законитост да ако возило може остварити веће успорење од онога које пружа коловоз, тада ће возило на датом месту кочити успорењем које пружа коловоз и по правилу ће "остати" трагови кочења на коловозу. Супротно томе, ако коловоз пружа веће успорење од онога које возило може да оствари, возило ће кочити "само" успорењем које возило може да оствари и неће остати трагови кочења на коловозу.

Претходно наведени закључци демантују вештаке који изводе закључак да возило наводно није било форсирано кочено јер нема трагова кочења. Наравно да је могуће да возило буде форсирано кочено, а да на месту незгоде нема трагова кочења.

Код процене успорења вештак мора изузетно да обрати пажњу на све могуће околности у циљу прецизне процене, а посебно и додатно мора водити рачуна о обавези вештачења саобраћајне незгоде "најповољније по окривљеног". То подразумева да ако вештак мора изабрати неки параметар у опсегу **a** до **b**, тада вештак може и мора изабрати само граничну вредност **a**, односно граничну вредност **b**, у зависности шта је "повољније по окривљеног". Вештак саобраћајно-техничке струке не сме, у претходном случају, узети неку вредност унутар интервала, или пак неку просечну вред-

ност, јер су само граничне вредности повољније по окривљеног, и нико, са друге стране, не може бити крив³ у просеку, веће је неко крив или није за незгоду.

Примери експертиза саобраћајних незгода са правилним начинима процене успорења на основу расположивих елемената, самим тим и израчунавање могућности избегавања незгоде дати су у Зборнику примера (Пример 3 и Пример 4), а конкретни делови прорачуна су болдирани (наглашени) [9].

4. ЗАКЉУЧАК

Овај рад је имао циљ да укаже на значај прецизног израчунавања односно процењивања успорења возила. Наиме, како од успорења, може, а и у највећем броју случајева, зависи прорачун осталих параметара, важних за анализу незгоде, рецимо брзина, место судара, прорачун могућности избегавања незгоде, итд., од изузетног значаја је да вештаци саобраћајно-техничке струке познају правила правилног израчунавања успорења, дефинисаних новим Правилником, односно правила процене успорења.

Може се закључити да вештаци саобраћајно-техничке струке морају узети у обзир услове за исправност кочног система, које прописује нови Правилник за све незгоде које су се догодиле после почетка примене Правилника. Осим тога, може се закључити да и без обзира што вештак има могућност израчунавања успорења, мора узети у обзир све остале околности настанка незгоде, како би тачно и прецизно утврдио успорење возила у конкретном случају. Успорење се, по правилу, дефинише по тзв. закону минимума, према коме ће возило остваривати успорење које је најмање од дефинисаних успорења према свим околностима (кочне силе, услови пута, временски услови, постојање трагова кочења и сл.).

Такође се може закључити да се успорење возила може одредити и без познавања кочних сила, али се опет морају у обзир узети све околности настанка незгоде.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Вујанић, М., *Збирка задатака из безбедности саобраћаја са практикумом*, Саобраћајни факултет, Београд, 2001.
- [2] Вујанић, М., Антић, М., *Збирка задатака из безбедности саобраћаја са практикумом II део*, Саобраћајни факултет, Београд, 2006.
- [3] Драгач, Р., Вујанић, М., *Безбедност саобраћаја II део*, Саобраћајни факултет, Београд, 2002.
- [4] Вујанић, М. и др., *Приручник за саобраћајно техничко вештачење 96*, ДДОР Нови Сад, 1996.
- [5] Вујанић, М. и др., *Приручник за саобраћајно-техничко вештачење и процене штета*, МОДУЛ, Бања Лука, 2000
- [6] *Правилник о подели моторних и прикључних возила и техничким условима за возила у саобраћају на путевима*, Сл. Гласник РС бр. 64/10, 69/10, 2010
- [7] Вујанић, М. и др. *Коментар Закона о безбедности саобраћаја на путевима*, Службени Гласник, Београд, 2009.
- [8] *Закон о основама безбедности саобраћаја на путевима са коментаром и прописима за његово спровођење*, двадесетосмо, измењено и допуњено издање, Службени лист СРЈ, Београд, 2007.
- [9] Експертизе Института Саобраћајног факултета

³ "крив" је појам који се користи у праву, а саобраћајно-технички вештаци не смеју да опредељују да ли је неко крив или не за незгоду, већ само да ли има и којих пропуста везаних за конкретну незгоду

СУДАРИ У СУСТИЗАЊУ – ВРЕМЕНСКО ПРОСТОРНА АНАЛИЗА

ARRIVING (GAINING ON) CRASHES – TIME DISTANCE ANALYSES

Борис Антић¹; Милан М. Вујанић²

X Симпозијум
"Анализа сложених саобраћајних незгода
и преваре у осигурању"

Резиме: Један од честих типова настанка саобраћајних незгода, а узимајући у обзир положај учесника незгоде непосредно пре, као и у тренутку судара јесу судари у сустизању. Иако судари у сустизању у којима међусобно учествују два или више возила најчешће не доводе до тешких и повреда са смртним исходом, значајан број судара у сустизању настане у незгодама са рањивим учесницима саобраћаја (бициклистима и пешацима), а тада су последице обично фаталне. С обзиром на то, током израде саобраћајно-техничког вештачења, важно је посветити пажњу специфичностима које могу битно утицати на ток и резултат вештачења, а посебно приступу током анализе могућности избегавања незгоде, што ће бити предмет овог рада.

КЉУЧНЕ РЕЧИ: СУСТИЗАЊЕ, ПРОСТОРНИ КРИТЕРИЈУМ, ВРЕМЕНСКИ КРИТЕРИЈУМ, ОДСТОЈАЊЕ, ПУТ ДО СУДАРА...

Abstract: One of the most frequent types of traffic accidents, taking into consideration the position of the participants shortly before the accident, as well as at the time of the accident, are the arriving (gaining on) crashes. Although these types of traffic accidents with two or more participants usually do not have seriously injured or killed, high number of gaining on crashes occur with vulnerable road users (cyclists and pedestrians), and those consequences are usually fatal. Taking that into consideration, while doing the traffic accident analysis, it is important to concentrate on the specifics which can highly affect the process of doing and the results of traffic accident analysis, especially the approach chosen for the analysis of the possibility to avoid the accident, which will be the subject of this paper.

KEY WORDS: ARRIVING (GAINING ON), SPACE CRITERIA, TIME CRITERIA, THE DISTANCE, WAY OF DRIVING BEFORE THE ACCIDENT...

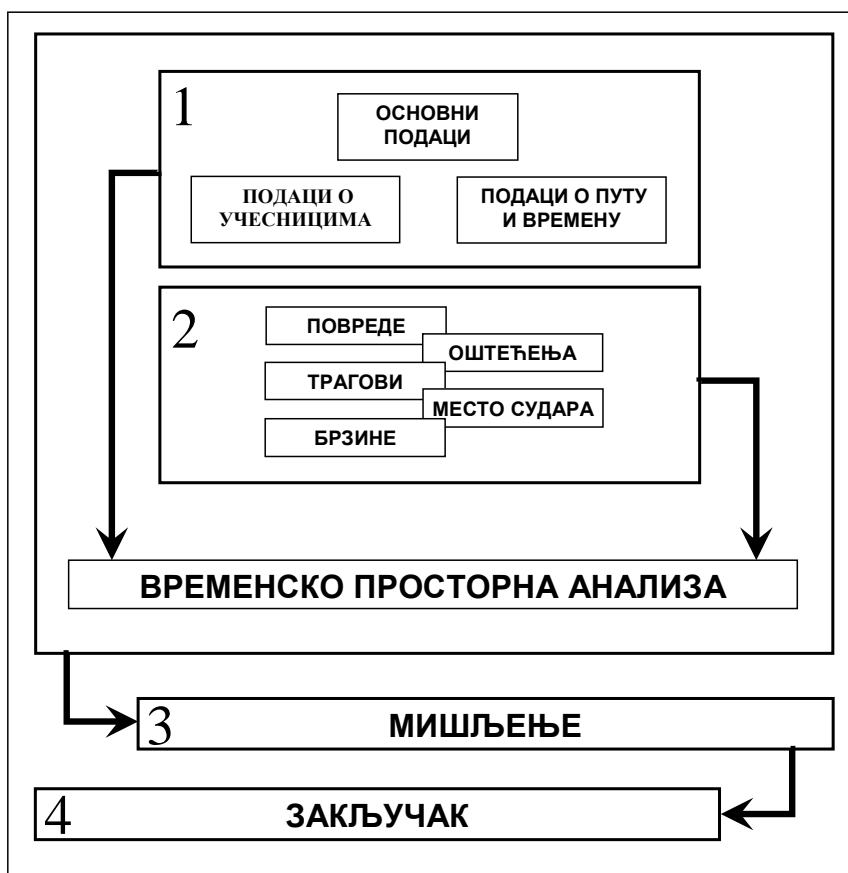
¹ Саобраћајни факултет у Београду, Катедра за безбедност саобраћаја и друмска возила, b.antic@sf.bg.ac.rs

² Traffic Safety Group d.o.o. m.vujanic@tsgserbia.com

1. УВОД

С обзиром на то да саобраћајно-техничко вештачење представља сложен поступак у коме посебно до изражаја долази систематичност, неопходно је поштовати процедуре, редослед неопходних анализа и у зависности од услова и околности под којима се догодила саобраћајна незгода, правилно изабрати метод прорачуна. Све спроведене анализе елемената и околности под којима се догодила саобраћајна незгода, обједињују се у временско-просторној анализи у којој се потом спроводи и анализа могућности избегавања незгоде.

Елементи које је потребно анализирати пре спровођења временско просторне анализе и анализе могућности избегавања незгоде, приказани су алгоритмом на Слици 1.



Слика 1 – Алгоритам саобраћајно-техничког вештачења [11.]

По спроведеним анализама приказаним у тачкама 1. и 2. алгоритма са Слике 1, односно по спровођењу анализа повреда, оштећења и трагова саобраћајне незгоде, утврђивања брзина и места судара учесника, спроводи се временско-просторна анализа саобраћајне незгоде, узимајући у обзир и значајне податке о незгоди, учесницима, месту незгоде и временским приликама. У временско просторној анализи се најпре израчунава зауставни пут, позиције у карактеристичним фазама незгоде (стварање опасне ситуације, тренутак реаговања, тренутак могућег уочавања...), након чега је потребно спровести анализу могућности избегавања незгоде, односно израчунати брзину при којој би саобраћајна незгода могла бити избегнута.

Кључни тренутак у временско-просторној анализи представља проблем избора метода за прорачун могућности избегавања незгоде, који се најчешће огледа у дилеми

који критеријум (просторни или временски) је потребно применити. У случају избора просторног критеријума, код судара у сустизању је посебно важно донети одлуку да ли ће се брзина избегавања израчунавати на основу пређеног пута до судара (S_{ds}) или на основу међусобног одстојања (S_{ods}) у тренутку стварања опасне ситуације тј. тренутку реаговања. Наиме, иако би било логично да наведена два прорачуна дају исти резултат, слично разликама у резултатима који се добијају применом просторног и временског критеријума, постоје и разлике између просторних критеријума на основу пута до судара (S_{ds}) и међусобног одстојања у тренутку реаговања (S_{ods}).

Значај изложеног проблема посебно се огледа у томе што одлуком о избору метода који ће бити примењен при анализи могућности избегавања незгоде, вештак саобраћајне струке у одређеном броју случајева судара у сустизању, на тај начин може донети одлуку о томе да ли ће на страни возача који је сустигао друго возило, бициклисту или пешака постојати пропусти за могућност избегавања незгоде.

2. АНАЛИЗА МОГУЋНОСТИ ИЗБЕГАВАЊА НЕЗГОДЕ

2.1. Временски критеријум при избегавању судара у сустизању

Анализа могућности избегавања незгоде саобраћајних незгода у сустизању применом временског критеријума представља израчунавање брзине при којој би возило које сустиже морало да смањи брзину до брзине којом се креће сустигнуто возило (X) за време од тренутка реаговања до тренутка судара (t_{rs}).

С обзиром на то да се време до судара (t_{rs}) састоји од времена потребног за реаговање система возач-возило (t_r) и времена до судара (t_{4ds}), трансформацијом аналитичког израза (1), долази се до обрасца (2) за израчунавање брзине избегавања незгоде (V_i) применом временског критеријума:

$$t_{rs} = t_r + t_{4ds} = t_r + \frac{V_i - V_x}{b} = t_r + \frac{(V_0 - b \cdot t_3 : 2) - V_x}{b} \quad (1)$$

$$V_i = b \cdot (t_{rs} - t_s) + V_x \quad (2)$$

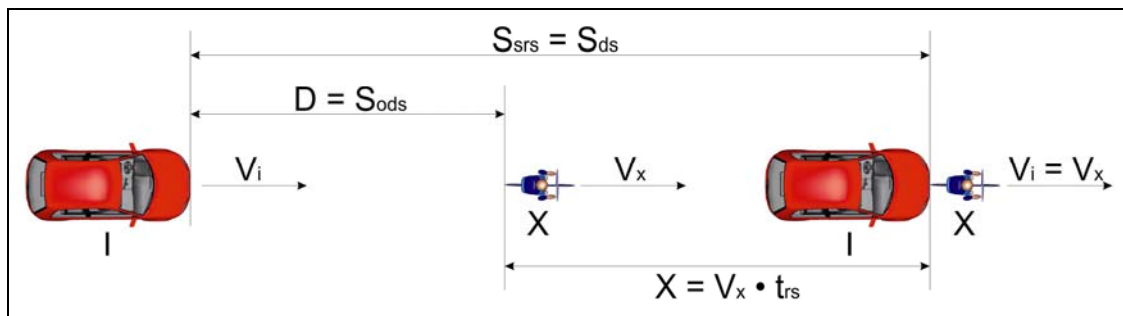
где је брзина сустизаног возила (V_x), успорење које се остварује током избегавања кочењем (b), а t_s представља време реаговања умањено за половину времена потребног за пораст кочне силе (t_3):

$$t_s = t_r - t_3 : 2 \quad (3)$$

2.2. Просторни критеријум при избегавању судара у сустизању

2.2.1. Прорачун брзине избегавања на основу међусобног одстојања сустижућег и сустизаног возила

У ситуацији у којој се сустигнуто возило (X) непосредно пре незгоде налази испред возила које га је сустигло (I) ситуација се може осликати схемом приказаном на Слици 2.



Слика 2 – Схема параметара при судару у сустизању

У циљу избегавања саобраћајне незгоде возач сустижућег возила (*I*) предузима кочење на одстојању (*D*) од сустизаног возила (*X*) које се креће брзином (V_x). Незгода ће бити избегнута ако се на месту сустизања брзина возила (*I*) изједначи са брзином возила (*X*). За време које протекне од тренутка реаговања до тренутка судара (t_{rs}) возило (*I*) пређе пут који се при кочењу састоји од пута реаговања (S_r) и пута кочења до судара (S_{4ds}), а возило (*X*) пут (S_x).

С обзиром на то, просторни опис ситуације се може аналитички представити једначином:

$$S_r + S_{4ds} = D + S_x \tag{4}$$

Како се пут од реаговања до судара возила (*I*) рачуна:

$$S_r + S_{4ds} = V_0 \cdot t_r - \frac{b \cdot t_3^2}{6} + \frac{V_1^2 - V_x^2}{2 \cdot b} \tag{5}$$

а пут који за то време пређе возило (*X*):

$$S_x = V_x \cdot t_{rs} = V_x \cdot \left(t_r + \frac{V_1 - V_x}{b} \right) \tag{6}$$

увођењем обрасца за брзину на почетку пута кочења (V_1) израженој преко брзине у тренутку реаговања (V_0):

$$V_1 = V_0 - \frac{b \cdot t_3}{2} \tag{7}$$

у обрасце (5) и (6), образац (4) постаје:

$$V_0 \cdot t_r - \frac{b \cdot t_3^2}{6} + \frac{\left(V_0 - \frac{b \cdot t_3}{2} \right)^2 - V_x^2}{2 \cdot b} = D + V_x \cdot \left(t_r + \frac{V_0 - \frac{b \cdot t_3}{2} - V_x}{b} \right) \tag{8}$$

Даље следи:

$$\begin{aligned} & 6 \cdot V_0 \cdot b \cdot t_r - b^2 \cdot t_3^2 + 3 \cdot V_0^2 - 6 \cdot V_0 \cdot \frac{b \cdot t_3}{2} + \frac{3 \cdot b^2 \cdot t_3^2}{4} - 3 \cdot V_x^2 = \\ & = 6 \cdot b \cdot D + 6 \cdot V_x \cdot b \cdot t_r + 6 \cdot V_x \cdot V_0 - 6 \cdot V_x \cdot \frac{b \cdot t_3}{2} - 6 \cdot V_x^2 \end{aligned} \tag{9}$$

Сређивањем израза (9) уз увођење смене:

$$t_r - \frac{t_3}{2} = t_s \quad (10)$$

добија се израз:

$$\begin{aligned} 2 \cdot V_0 \cdot b \cdot t_s - \frac{b^2 \cdot t_3^2}{3} + V_0^2 + \frac{b^2 \cdot t_3^2}{4} - V_x^2 = \\ = 2 \cdot b \cdot D + 2 \cdot V_x \cdot b \cdot t_s + 2 \cdot V_x \cdot V_0 - 2 \cdot V_x^2 \end{aligned} \quad (11)$$

чијим сређивањем се добија квадратна једначина:

$$V_0^2 + 2 \cdot V_0 \cdot (b \cdot t_s - V_x) - 2 \cdot b \cdot (D + V_x) + V_x^2 - \frac{b^2 \cdot t_3^2}{12} = 0 \quad (12)$$

Позитивно, односно реално решење квадратне једначине (12) је:

$$V_{iods} = \sqrt{(b \cdot t_s - V_x)^2 + 2 \cdot b \cdot (D + V_x \cdot t_s) - V_x^2 + \frac{b^2 \cdot t_3^2}{12}} - b \cdot t_s + V_x \quad (13)$$

А наведено решење се може још упростити тако да добије облик:

$$V_{iods} = \sqrt{(b \cdot t_s)^2 + 2 \cdot b \cdot D + \frac{b^2 \cdot t_3^2}{12}} - b \cdot t_s + V_x \quad (14)$$

Узимајући у обзир вредности реалног успорења путничког аутомобила и време пораста успорења последњи део израза под кореном је занемарљиво мали у односу на преостали део, односно:

$$\frac{b^2 \cdot t_3^2}{12} \ll 2 \cdot b \cdot D + (b \cdot t_s)^2 \quad (15)$$

па се у пракси довољно прецизан резултат добија применом обрасца:

$$V_{iods} = \sqrt{(b \cdot t_s)^2 + 2 \cdot b \cdot D} - b \cdot t_s + V_x \quad (16)$$

2.2.2. Прорачун брзине избегавања на основу пређеног пута сустижућег возила до судара са сустигнутим возилом

Када се у виду има пут који возач има на располагању до судара са сустигнутим возилом (X) које се креће брзином (V_x), тада у циљу избегавања саобраћајне незгоде возач сустижућег возила (I) предузима кочење на одстојању (S_{rs}) од места судара возилом (X) које се у тренутку судара кретало брзином (V_x), а незгода ће бити избегнута ако се на месту сустизања брзина возила (I) изједначи са брзином возила (X). Аналитички, ова ситуација се може представити једначином:

$$S_{rs} = S_r + S_{4ds} = V_0 \cdot t_r - \frac{b \cdot t_3^2}{6} + \frac{V_1^2 - V_x^2}{2 \cdot b} \quad (17)$$

Увођењем обрасца (7) за брзину на почетку пута кочења (V_1) израженој преко брзине у тренутку реаговања (V_0), образац (17) постаје:

$$S_{rs} = V_0 \cdot t_r - \frac{b \cdot t_3^2}{6} + \frac{(V_0 - \frac{b \cdot t_3}{2})^2 - V_x^2}{2 \cdot b} \quad (18)$$

Даље следи:

$$2 \cdot b \cdot S_{rs} = 2 \cdot V_0 \cdot b \cdot t_r - \frac{b^2 \cdot t_3^2}{3} + V_0^2 - 2 \cdot V_0 \cdot \frac{b \cdot t_3}{2} + \frac{b^2 \cdot t_3^2}{4} - V_x^2 \quad (19)$$

Сређивањем израза (19) уз увођење смене:

$$t_r - \frac{t_3}{2} = t_s \quad (20)$$

добила се израз:

$$2 \cdot b \cdot S_{rs} = 2 \cdot V_0 \cdot b \cdot t_s + V_0^2 - \frac{b^2 \cdot t_3^2}{12} - V_x^2 \quad (21)$$

чијим сређивањем се добија квадратна једначина:

$$V_0^2 + 2 \cdot V_0 \cdot b \cdot t_s - (2 \cdot b \cdot S_{rs} + V_x^2 + \frac{b^2 \cdot t_3^2}{12}) = 0 \quad (22)$$

Позитивно, односно реално решење квадратне једначине (22) је:

$$V_{ids} = \sqrt{(b \cdot t_s)^2 + 2 \cdot b \cdot S_{rs} + V_x^2 + \frac{b^2 \cdot t_3^2}{12}} - b \cdot t_s \quad (23)$$

Узимајући у обзир вредности реалног успорења путничког аутомобила и време пораста успорења последњи део израза под кореном је занемарљиво мали у односу на преостали део, односно:

$$\frac{b^2 \cdot t_3^2}{12} \ll V_x^2 + 2 \cdot b \cdot S_{rs} + (b \cdot t_s)^2 \quad (24)$$

па се довољно прецизан резултат може добити применом обрасца:

$$V_{ids} = \sqrt{(b \cdot t_s)^2 + 2 \cdot b \cdot S_{rs} + V_x^2} - b \cdot t_s \quad (25)$$

2.2.3. Проблематика разлика у израчунатој брзини избегавања на основу међусобног одстојања и пређеног пута до судара

Како је претходно већ описано, иако би се применом прорачуна брзине избегавања на основу међусобног одстојања у тренутку реаговања и на основу пређеног пута до судара требале добити идентичне брзине, то није случај, а што ће бити објашњено на следећем примеру:

Коловозом се брзином од 60 km/h креће AUDI, а бициклиста испред AUDI-ја брзином од 15 km/h. Возач AUDI-ја предузима кочење са одстојања од 24 m, остварујући успорење од 6 m/s², али долази до судара при брзини AUDI-ја од 30 km/h. Времена реаговања система возач возило су: $t_1=0,8$ s, $t_2=0,1$ s, $t_3=0,2$ s

Применом обрасца (16), брзина избегавања незгоде на основу међусобног одстојања у тренутку реаговања износи:

$$V_{iods} = \sqrt{(b \cdot t_s)^2 + 2 \cdot b \cdot D} - b \cdot t_s + V_x$$

$$V_{iods} = \sqrt{(6 \cdot 1)^2 + 2 \cdot 6 \cdot 24,1} - 6 \cdot 1 + 15 : 3,6$$

$$V_{iods} = 16,2 \text{ m/s} \quad \text{или} \quad 58,2 \text{ km/h}$$

Од тренутка реаговања до тренутка судара, AUDI је прешао пут дужине који се израчунава применом обрасца (17):

$$S_{rs} = S_r + S_{4ds} = V_0 \cdot t_r - \frac{b \cdot t_3^2}{6} + \frac{V_1^2 - V_x^2}{2 \cdot b}$$

$$S_{rs} = (60 : 3,6) \cdot 1,1 - \frac{6 \cdot 0,2^2}{6} + \frac{16,07^2 - 8,33^2}{2 \cdot 6}$$

$$S_{rs} = 34 \text{ m}$$

Применом обрасца (25), брзина избегавања на основу пређеног пута до места судара износи:

$$V_{ids} = \sqrt{(b \cdot t_s)^2 + 2 \cdot b \cdot S_{rs} + V_x^2} - b \cdot t_s$$

$$V_{ids} = \sqrt{(6 \cdot 1)^2 + 2 \cdot 6 \cdot 34,02 + (15 : 3,6)^2} - 6 \cdot 1$$

$$V_{ids} = 15,48 \text{ m/s} \quad \text{или} \quad 55,7 \text{ km/h}$$

Имајући претходно у виду, брзина избегавања незгоде израчуната на основу међусобног одстојања је већа од брзине избегавања незгоде на основу пређеног пута до судара, за:

$$dV_i = V_{iods} - V_{ids}$$

$$dV_i = 58,2 - 55,7$$

$$dV_i = 2,5 \text{ km/h}$$

па је у овом случају брзина избегавања незгоде израчуната на основу међусобног одстојања за око 5% већа од брзине избегавања незгоде на основу пређеног пута до судара.

Следећи проблем који проистиче из анализе могућности избегавања незгоде на основу међусобног одстојања у тренутку реаговања је у путу потребном да при израчунатој брзини избегавања AUDI смањи брзину на 15 km/h. Наиме, пут потребан за смањење брзине AUDI-ја са 58,2 km/h (израчуната брзина избегавања на основу међусобног одстојања) на 15 km/h колико се креће бицикл износи:

$$S_V = V_0 \cdot t_r - \frac{b \cdot t_3^2}{6} + \frac{V_1^2 - V_x^2}{2 \cdot b}$$

$$S_V = (58,3 : 3,6) \cdot 1,1 - \frac{6 \cdot 0,2^2}{6} + \frac{15,60^2 - 4,17^2}{2 \cdot 6}$$

$$S_V = 36,5 \text{ m}$$

Дакле, при брзини од 58,2 km/h AUDI не би могао на путу од места реаговања до места судара, дужине 34 m смањити брзину на 15 km/h, јер је за то потребно 36,5 m, односно пут који је дужи за:

$$dS = S_V - S_{rs}$$

$$dS = 36,5 - 34$$

$$dS = 2,5 \text{ m}$$

Разлог због кога долази до разлике у брзинама избегавања на основу међусобног одстојања и пређеног пута до места судара јесте у времену које протекне од тренутка реаговања до тренутка судара у реалним условима и времена које би било потребно да се брзина избегавања на основу међусобног одстојања смањи на брзину којом се креће бицикл. Наиме, од тренутка реаговања возача AUDI-ја до тренутка судара са бициклом протекло је време од:

$$t_{rs} = t_r + \frac{V_1 - V_x}{b} = t_r + \frac{(V_0 - b \cdot t_3 : 2) - V_x}{b}$$

$$t_{rs} = 1,1 + \frac{(60 : 3,6 - 6 \cdot 0,2 : 2) - (30 : 3,6)}{6}$$

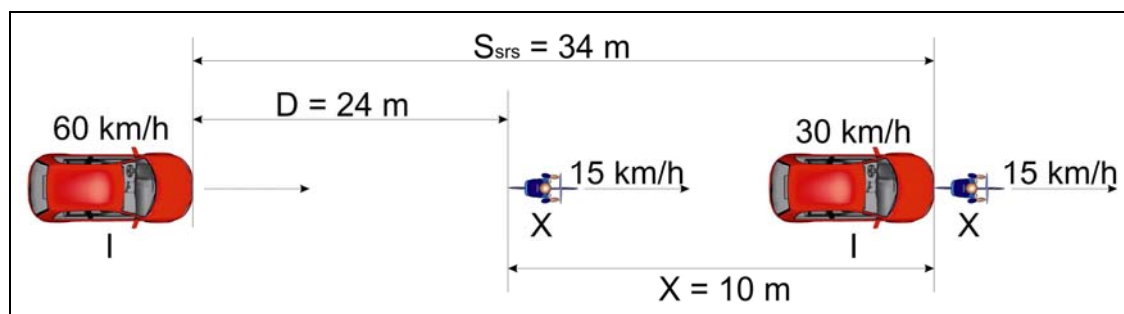
$$t_{rs} = 2,39 \text{ s}$$

па би бицикл брзином од 15 km/h за то време прешао пут дужине:

$$X = V_x \cdot t_{rs}$$

$$X = (15 : 3,6) \cdot 2,39$$

$$X = 10 \text{ m}$$



Слика 3 – Схема параметара у конкретном примеру сустизања

Дакле, пут од реаговања до судара, дужине 34 m, се састоји од одстојања дужине 24 m и пређеног пута бицикла дужине 10 m (Слика 3):

$$S_{rs} = D + X$$

$$S_{rs} = 24 + 10$$

$$S_{rs} = 34 \text{ m}$$

Међутим, за избегавање незгоде са одстојања од 24 m тј. за смањење израчунате брзине од 58,2 km/h на 15 km/h, потребно је време од:

$$t_{V_{iod}-V_x} = t_r + \frac{(V_{iod} - b \cdot t_3 : 2) - V_x}{b}$$

$$t_{V_{iod}-V_x} = 1,1 + \frac{(58,2 : 3,6 - 6 \cdot 0,2 : 2) - (15 : 3,6)}{6}$$

$$t_{V_{iod}-V_x} = 3 \text{ s}$$

па ће бицикл уместо 10 m прећи пут дужине:

$$X = V_x \cdot t_{V_{iod}-V_x}$$

$$X = (15 : 3,6) \cdot 3$$

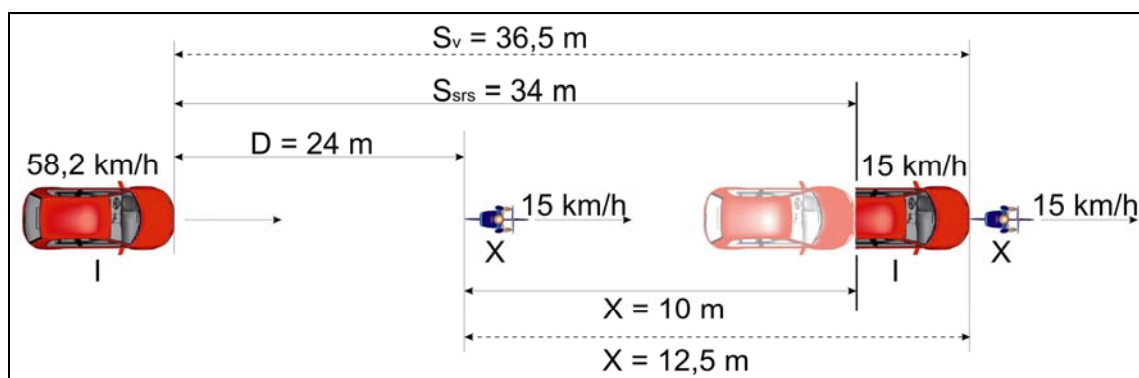
$$X = 12,5 \text{ m}$$

тако да ће од места реаговања до места судара бити потребан пут дужине:

$$S_v = D + X$$

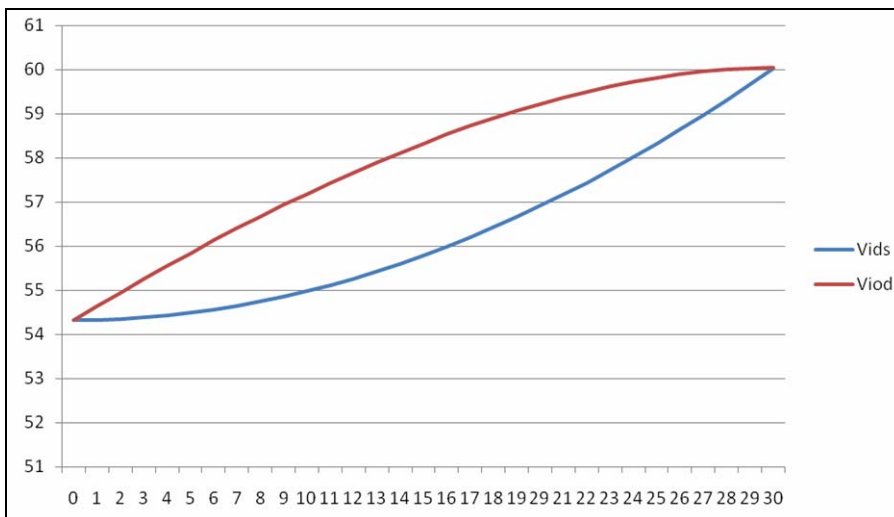
$$S_v = 24 + 12,5$$

$$S_v = 36,5 \text{ m}$$



Слика 4 – Схема разлика у путу до судара и путу за избегавање

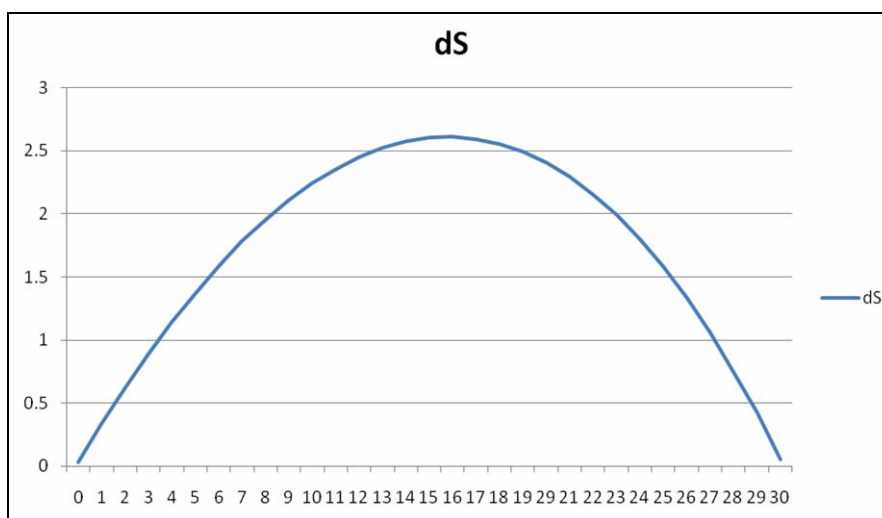
Користећи податке из претходно наведеног примера о брзини AUDI-ја у тренутку реаговања (60 km/h), сударној брзини (30 km/h), успорењу (6 m/s^2) и временима реаговања, а варирајући брзину бицикла од 0 km/h до 30 km/h, израчунавањем брзине избегавања на основу међусобног одстојања (V_{iod}) и пређеног пута до судара (V_{ids}) добија се Графикон 1, по коме разлика између ове две брзине избегавања најпре расте, а потом опада, при чему за наведене услове, брзина избегавања на основу пређеног пута до судара увек има мању вредност.



Графикон 1 – Брзине избегавања у зависности од брзине бицикла

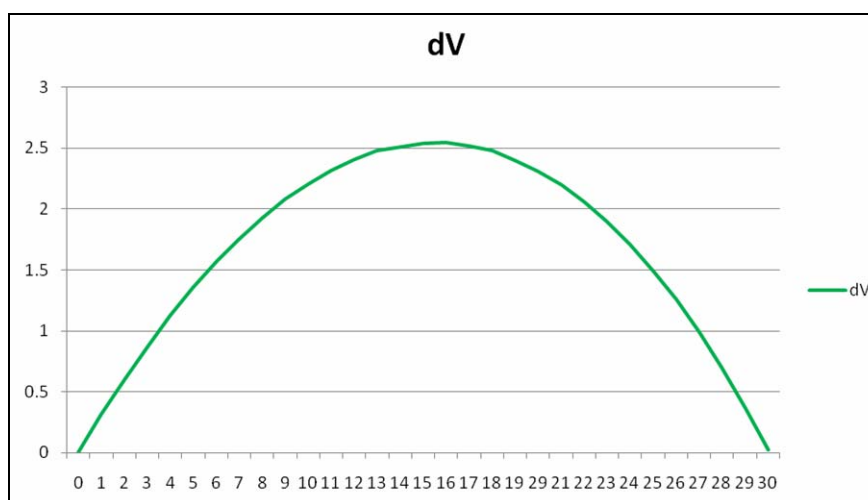
Изложени проблем посебно може довести у питање (не)постојање пропуста на страни возача (у овом случају AUDI-ја) када је ограничена или безбедна брзина између интервала у коме се налазе брзина избегавања израчуната на основу пређеног пута до судара и брзина избегавања на основу међусобног одстојања.

Ако би, на пример, безбедна брзина била 57 km/h, тада би усвајањем критеријума израчунавања брзине на основу међусобног одстојања ($V_{iod} = 58,2 \text{ km/h}$) на страни возача постојао пропуст, док применом критеријума на основу кога се брзина избегавања израчунава на основу пређеног пута до судара ($V_{ids} = 55,7 \text{ km/h}$) на страни возача не би било пропуста у вези избегавања ове незгоде.



Графикон 2 – Промена у разлици пута до судара

Анализа понашања разлике у израчунатим брзинама избегавања, као и разлике у пређеном путу, указује на параболичну функцију, па се највећа одступања могу уочити на средини посматраног интервала (Види Графиконе 2 и 3).



Графикон 3 – Промене у разлици брзине избегавања

С обзиром на то да у конкретном примеру брзина избегавања на путу дужине 34 m износи 55,7 km/h, а да је брзина избегавања на основу међусобног одстојања које је износило 24 m, 58,2 km/h, интересантно је израчунати за које међусобно одстојање би брзина избегавања на основу међусобног одстојања била једнака брзини избегавања на основу пређеног пута до места судара (55,7 km/h). Израчунавањем се једноставно добија да одстојање од 22 m одговара брзини избегавања на основу пређеног пута до судара тј. брзини од 55,7 km/h.

Поред примене просторног критеријума, у ситуацији када би бициклиста до места судара доспео започињањем изненадног небезбедног и опасног кретања, потребно је применити временски критеријум, тако да би за услове из наведеног примера брзина избегавања незгоде била:

$$V_i = b \cdot (t_{rs} - t_s) + V_x$$

$$V_i = 6 \cdot (2,39 - 1) + (15 : 3,6)$$

$$V_i = 12,5 \text{ m/s} \quad \text{или} \quad 45 \text{ km/h}$$

3. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА СА ДИСКУСИЈОМ

Саобраћајно-техничко вештачење представља један од најважнијих доказа и полазну основу за утврђивање пропуста и доприноса возача у судским поступцима везаним за саобраћајне незгоде, па вештак саобраћајно-техничке струке **мора са значајем и одговорношћу** да приступи анализи саобраћајне незгоде, а посебно анализи елемената који су важни за спровођење временско-просторне анализе, у оквиру које се анализира могућност избегавања незгоде. Одговорност за примену критеријума на основу којег ће бити спроведена анализа могућности избегавања саобраћајне незгоде, сноси вештак, а у раду је објашњено како различити критеријуми дају разли-

чите брзине избегавања незгоде односно показују различите техничке могућности за избегавање незгоде од стране возача.

Разлике у примени просторног и временског критеријума којима је показано да временски критеријум увек даје ниже брзине избегавања незгоде, описиване су до сада у бројним радовима, међутим када се ради о сударима у сустизању анализа могућности избегавања незгоде се додатно компликује јер се применом просторног критеријума на основу међусобног одстојања у тренутку стварања опасне ситуације и пређеног пута од стварања опасне ситуације до места судара, добијају различите брзине избегавања незгоде. Дакле, уместо дилеме да ли применити просторни или временски критеријум, код судара у сустизању постоји трилема која се огледа у избору једног од следећих критеријума:

- Просторни критеријум – међусобно одстојање
- Просторни критеријум – пређени пут до судара
- Временски критеријум

Избор критеријума највише зависи од ситуације која је претходила настанку саобраћајне незгоде. Уколико се ради о изненадном и неочекиваном доспевању на коловоз возила које је сустигнуто, јасно је да је оправдана примена временског критеријума, док ће се за услове у којима се у тренутку стварања опасне ситуације сустигнуто тј. спорије возило већ налазило на коловозу испред возила од чије стране је сустигнуто, потребно применити просторни критеријум.

Ако се донесе одлука о избору просторног критеријума, потребно је донети одлуку да ли применити прорачун на основу међусобног одстојања или на основу пређеног пута до места судара. Та одлука укључује анализу више параметара. Најпре се мора узети у обзир поузданост материјалних доказа на основу којих је утврђен пут до места судара односно на основу којих је утврђено међусобно одстојање. Уколико постоје неспорни трагови који указују на позицију места судара (траг гребња, траг течности, скретање трага кочења итд.), јасно је да ће пређени пут до судара бити поузданији параметар од међусобног одстојања, које је најчешће процењено од стране учесника или сведока саобраћајне незгоде.

Са друге стране, применом критеријума за израчунавање брзине избегавања на основу међусобног одстојања, возило се не може зауставити на путу до места судара, па је овај критеријум мање тачан од критеријума који третира пређени пут до места судара. Посебно треба имати у виду поузданост процене одстојања, јер је у примеру описаном у овом раду утврђено да би брзина избегавања на основу одстојања била једнака брзини на основу пређеног пута до судара, ако би одстојање уместо 24 m износило 22 m. С обзиром на то, намеће се питање поузданости става учесника или сведока незгоде да је одстојање било 24 m, односно да ли је то одстојање евентуално могло бити 22 m.

Уколико су трагови саобраћајне незгоде скромни и нема материјалних елемената који би поуздано указали на оправданост примене конкретног просторног критеријума, важно је не заборавити да је вештак дужан да своје вештачење спроведе користећи параметре који су најповољнији по окривљеног, а што је код судара у сустизању, посебно код сустигнутих бициклиста, најчешће возач возила од чије стране је сустигнуто спорије возило или бициклиста.

Оправданост избора временског критеријума често је била предмет дискусија, а овај рад је указао на још један проблем који се јавља код примене просторних критеријума код судара у сустизању. Поред околности које су описане у овом раду, у будућно-

сти би пажњу требало посветити истраживањима везаним за разлике у начину кретања сустигнутог возила (кретање равномерном брзином, успоравање, убрзавање) које се значајно могу одразити на брзине избегавања незгоде.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Вујанић, М.: Дефинисање методологије израде временско-просторне анализе саобраћајне незгоде типа пешак-аутомобил са посебним освртом на незгоде овог типа у условима слободног и нормалног тока у зони стајалишта ЈМП-а, магистарски рад, Београд 1983.
- [2] Вујанић, М.: Кинетичке анализе саобраћајних незгода, Докторска дисертација, Факултет прометних знаности, Загреб 1984.
- [3] Мандић, Д.: Истраживање и дефинисање методологије мултиваријантне експертизе саобраћајних незгода, Докторска дисертација, Факултет техничких наука, Нови Сад 1994.
- [4] III Југословенско саветовање о саобраћајно техничком вештачењу, Зборник радова, Београд 1989.
- [5] Приручник за саобраћајно-техничко вештачење 96, МИД Инжењеринг, Београд 1996.
- [6] Приручник за саобраћајно-техничко вјештачење и процјене штета на возилима, МОДУЛ, Бања Лука 2000.
- [7] Драгач, Р. и М. Вујанић,: Безбедност саобраћаја II део, Саобраћајни факултет у Београду, Београд, 2002.
- [8] Ротим, Ф.: Елементи сигурности цестовног промета, Свезак 1 – Експертизе саобраћајних незгода, ЈАЗУ Загреб 1990.
- [9] Костић, С,: Технике безбедности и контроле саобраћаја, Универзитет у Новом Саду – Факултет техничких наука, Нови Сад 2002.
- [10] Вујанић, М., Б. Антић, Д. Пешић: Значај разлике временске и просторне анализе и њихов утицај на коначну одлуку у судском поступку, Регионално саветовање Окружног суда у Ваљевоу, Ваљево 2008.
- [11] Антић, Б., М. М. Вујанић, М. Цвијан: Анализа и разлика временско просторне базе анализе саобраћајних незгода са пешаком, VIII Симпозијум са међународним учешћем "Судар возила и пешака", Зборник радова стр. 133-158, Врњачка Бања 2009.

ИЗБЕГАВАЊЕ НАЛЕТА НА ПРЕПРЕКУ БОЧНИМ ИЗМИЦАЊЕМ – НОВИ ПРИСТУП

AN OBSTACLE AVOIDANCE LANE CHANGE MANEUVER – A NEW APPROACH

Зоран Папић¹; Светозар Костић²; Вук Богдановић³

X Симпозијум
"Анализа сложенних саобраћајних незгода
и преваре у осигурању"

Резиме: Избегавање налета на препреку бочним измицањем возила било је предмет већег броја истраживања. Већина модела за прорачун дужине пута измицања заснована је на теоретским истраживањима, која су у обзир узимала и бројна поједностављења. На основу експерименталних истраживања маневра бочног измицања возила, успостављен је емпиријски модел за прорачун дужине пута измицања, који своју примену може наћи у експертизама саобраћајних незгода, али и у оквиру концепта развоја савремених "интелигентних" возила.

КЉУЧНЕ РЕЧИ: БОЧНО ИЗМИЦАЊЕ, МАНЕВАР, ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ИСТРАЖИВАЊА, ПРОРАЧУН, МОДЕЛ

Abstract: The obstacle avoidance maneuver was the subject of many researches. Most of the models for calculation of distance necessary to perform the avoidance maneuver were based on theoretical researches, that took into account a large number of simplifications. Based on the experimental researches of obstacle avoidance lane change maneuver, it was established the empirical model for calculation of evasive maneuver distance. This model can be used for traffic accidents reconstruction, but also in the development concept of modern "intelligent" vehicles.

KEY WORDS: LATERAL AVOIDANCE, MANEUVER, EXPERIMENTAL RESEARCH, CALCULATION, MODEL

¹ Факултет техничких наука, Департман за саобраћај, Нови Сад, njele@uns.ac.rs

² Факултет техничких наука, Департман за саобраћај, Нови Сад, sasakostic49@gmail.com

³ Факултет техничких наука, Департман за саобраћај, Нови Сад, vuk@uns.ac.rs

1. УВОД

Учествујући у саобраћају, возач има перманентну потребу за предузимањем маневара у циљу промене брзине или правца кретања возила којим управља. При томе ове промене могу бити у функцији вољних и планираних радњи, а могу бити и инициране опасним ситуацијама. Промена правца кретања при којој долази до бочног измицања возила најчешће се предузима у уобичајеним режимима вожње, у циљу успостављања жељеног правца или режима кретања, односно промене саобраћајне траке, претицања или обилажења. Међутим, у одређеним саобраћајним ситуацијама возач је принуђен да на управљачки механизам делује нагло, покушавајући да на тај начин измицањем свог возила избегне незгоду или ублажи њене последице. Након наиласка на заустављено возило или непокретну препреку на путу, возач ће поступити у зависности од услова које му диктира укупна саобраћајна ситуација. Уколико је препрека на коловозу уочена благовремено, возач ће, ако за то у датој саобраћајној ситуацији постоје услови, отпочети бочно измицање возила у циљу њеног обилажења, без нагле промене правца кретања. Уколико је препрека уочена касно, или је опасност у виду препреке на коловозу настала изненада, возач је принуђен да предузме неку од наглих радњи у циљу избегавања незгоде. При томе он пред собом има три алтернативе. Прва је да незгоду покуша избећи кочењем до потпуног заустављања возила до препреке, друга је да налет на препреку покуша избећи контролом бочног положаја возила, односно измицањем и трећа, најкомплекснија, је да налет на препреку покуша избећи истовременом контролом брзине и бочног положаја возила.

У експерименталном истраживању у коме је анализирана могућност избегавања налета на изненадну препреку на коловозу, Rice и Dell'Amico [49] су утврдили да је 70,5% возача налет покушало избећи само употребом кочнице, док је 23,5% предузело маневар измицања у циљу покушаја избегавања налета.

У истраживању реалних саобраћајних незгода, Fleury [39] је утврдио да су у ситуацијама изненадног наиласка на препреку, возачи у већој мери налет покушавали избећи кочењем. У случајевима када је предузет маневар измицања, возачи су возило измицали углавном у ону страну у коју се кретала и препрека.

Limpert и Gamero [36] су у оквиру мултидисциплинарне анализе саобраћајних незгода, на узорку од 100 незгода утврдили да је у њима 56% возача налет покушало избећи предузимањем кочења, док је 7,5% предузимало маневар избегавања измицањем. Истовремено кочење и измицање предузело је 15% возача. Овим истраживањем је утврђено да са порастом брзине кретања возила учествовао у незгоди растао и број возача који су покушали незгоду избећи предузимањем маневра измицања. На основу спроведених истраживања, Limpert и Gamero су дефинисали критичну брзину, при којој налет на препреку не може бити избегнут кочењем, већ само евентуалним маневром измицања.

Истраживања Hattericka и Bathursta [24] на узорку од 265 саобраћајних незгода у којима је анализирана могућност избегавања налета на изненадну препреку на коловозу, показала су да је 52,7% возача налет покушало избећи кочењем. Само измицањем у страну, налет је покушало избећи 2,3% возача, док је истовремено кочење и измицање у циљу избегавања налета предузело 43,4% возача.

Анализа могућности избегавања саобраћајне незгоде је један од најважнијих делова налаза вештака. У овом делу, вештак на основу утврђених чињеница, анализира различите реалне могућности да се конкретна саобраћајна незгода избегне. Посебно је значајно анализирати оне начине избегавања који се у датој ситуацији, могу

очекивати од учесника у саобраћајној незгоди. У том циљу, најчешће се врши анализа могућности избегавања незгоде предузимањем радње кочења. С обзиром на могућности возила као техничког система, у одређеним ситуацијама, неопходно је извршити анализу процеса измицања возила током његовог кретања пре незгоде, или је пак потребно сагледати могућност избегавања незгоде предузимањем овог маневра. Измицање возила постиже се деловањем на управљачки механизам, чиме се возило преусмерава најчешће на слободну коловозну површину и представља веома сложен маневар. Имајући наведено у виду, за потребе експертиза саобраћајних незгода, потребно је користити модел који најтачније описује сам маневар бочног измицања, као и понашање возача возила током овог маневра.

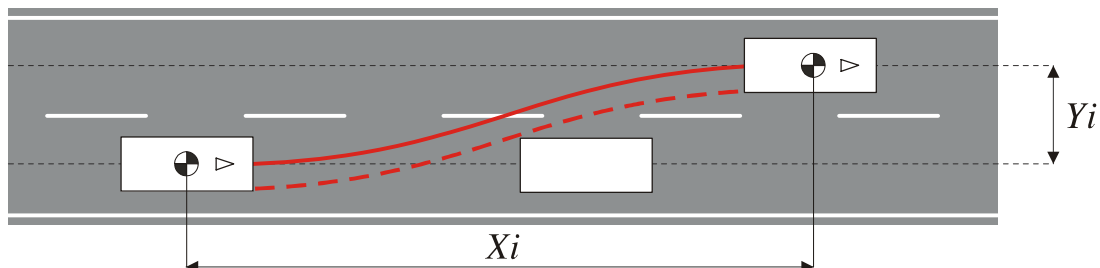
Математички модели који описују маневар измицања су у основи засновани на претпоставци да се он спроводи при константној брзини кретања, као и да се сваки маневар управљачем тренутно испољава кроз лучно кретање возила. Ови модели не узимају у обзир време реаговања неопходно за предузимање маневра управљачем, као ни механичко време одзива управљачког механизма на закретање управљачких точкова и пнеуматике. Поред наведених поједностављења, постоје разлике и у приступу математичком моделовању процеса измицања возила. Неки од модела засновани су на претпоставци да се током овог маневра возило креће по правилној кружној лучној путањи. Други су базирани на синусној функцији бочног убрзања возила током процеса измицања. Постоје и други математички модели трајекторије возила током процеса измицања: кубна парабола, полином 5. реда, полином 7. реда, комбинација кружног лука и полинома, клотоида, итд [Sledge, Marshek]. У сваком случају, разлике у дужини пута измицања, у зависности од коришћеног модела нису мале и износе и до 40%. Имајући у виду овако велике разлике, закључује се да ни одговори у вези потребне дужине пута измицања не могу бити сасвим поуздани.

Сви ови модели углавном су засновани на теоретској основи и одређеним поједностављењима, тако да њима није обухваћена једна од најважнијих категорија за реализацију овог маневра, а то је понашање возача. У претходно наведеним истраживањима показано је да се понашање возача разликује и у ситуацији када треба донети одлуку која избегавајућа радња ће се предузети. Самим тим, сасвим је реално очекивати да се и параметри који карактеришу кретање возила током маневра измицања у извесној мери разликују, од случаја до случаја и од возача до возача. Управо из тог разлога, идеја овог рада је да основу модела за прорачун дужине пута неопходне за реализацију маневра измицања чине резултати експерименталних истраживања. Да би ово истраживање имало смисла, оно мора бити конципирано тако да се омогући понављање експеримента, под што је могуће сличнијим условима. На тај начин би се обезбедио узорак валидан за анализу, који би по природи био хетерогенији, по питању возила која учествују у експерименту и возача који њима управљају.

2. ТИПОВИ МАНЕВРА КОД ИЗБЕГАВАЊА НАЛЕТА НА ПРЕПРЕКУ ИЗМИЦАЊЕМ

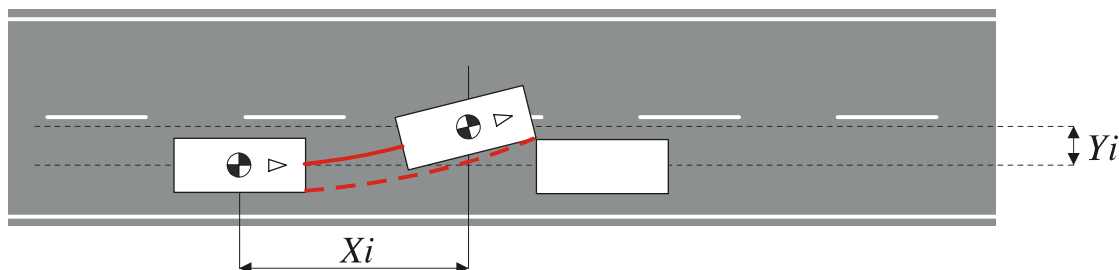
За разлику од измицања у циљу промене саобраћајне траке, које се врши у режиму уобичајеног, удобног бочног убрзања за возача и путнике у возилу, на удаљености довољној да се планирани маневар изведе, измицање у циљу избегавања налета на изненадну препреку је непланирано и изнуђено тренутном саобраћајном ситуацијом. Маневар се врши на расположивом растојању, које најчешће није довољно да се налет избегне кочењем. Из тог разлога, бочно убрзање које се јавља приликом овог маневра превазилази границе удобног убрзања и често за последицу може имати дестабилизацију возила.

Једну од честих фундаменталних разлика у приступу анализи избегавања налета на препреку измицањем је јединствено третирање појма бочног измицања за ширину препреке и избегавања налета на препреку измицањем. На ове проблеме указао је у свом раду Vonnemann [8]. Појам бочног измицања за ширину препреке подразумева прелазак возила са једне путање на другу, паралелну почетној. Растојање између ових путања, представља бочно растојање потребно за измицање или ширину поља измицања (Слика 1.)



Слика 1. Маневар избегавања налета на препреку бочним измицањем за ширину препреке

Код анализе избегавања налета на препреку измицањем, сам маневар се завршава у тренутку када возило својим најистуренијим делом ка препреци, прође поред препреке, без контакта са њом. То значи да се на крају ове радње возило не налази на путањи паралелној почетној путањи кретања пре почетка маневра, већ је још увек укошено у односу на почетни правац. Због идентичног третмана ширине бочног измицања у оба маневра, јављају се значајне разлике и у дужини потребног пута за њихово спровођење.



Слика 2. Маневар избегавања налета на препреку измицањем

Са аспекта возила као техничког система, маневар измицања започиње у тренутку отпочињања промене његовог правца кретања, односно када тежиште возила започне одступање од праволинијске путање, којом се до тог тренутка кретало. Истовремено, долази до појаве центрифугалне силе која условљава пораст интензитета бочног убрзања. За разлику од почетка маневра измицања, који је једнозначно одређен, један од најважнијих аспеката истраживања дужине пута неопходног за реализацију маневра измицања возила је правилно дефинисање критеријума о томе када се он може сматрати завршеним. У том смислу, може се истаћи следеће:

- Избегавање налета на препреку измицањем започиње у тренутку отпочињања промене правца кретања возила, а завршава се у моменту када оно, својим најистуренијим делом прође поред препреке, без контакта са њом. Код овог маневра, ширина поља измицања одговара ширини препреке.
- Бочно измицање возила приликом избегавања налета на препреку започиње у тренутку отпочињања промене његовог правца кретања, а завршава се када возило, након избегавања препреке и бочног измицања за одређену ширину, заузме положај паралелан почетном. Уколико се бочно измицање врши у циљу избегавања налета на препреку, ширина поља измицања мора бити већа од ширине препреке.

3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ИСТРАЖИВАЊЕ МАНЕВРА БОЧНОГ ИЗМИЦАЊА ВОЗИЛА

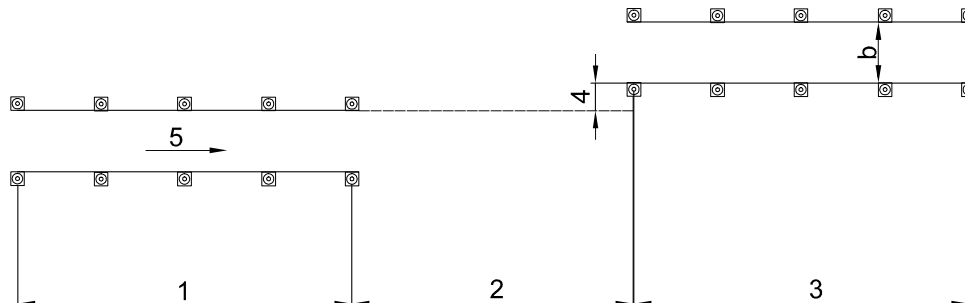
3.1. Поступак истраживања

Основу експерименталног истраживања чини процедура и тест полигон дефинисан у складу са ISO 3888-2 стандардом. Овај стандард је припремљен од стране Техничког комитета ISO/TC 22, Друмска возила, Подкомитет SC 9, Динамика и стабилност возила. ISO 3888, под насловом путнички аутомобили – Тест стаза за оштар маневар промене саобраћајне траке.

Део стандарда ISO 3888-2 дефинише димензије тест стазе за затворену петљу теста острог маневра промене саобраћајне траке и примењив је за путничке аутомобиле и лака комерцијална возила чија највећа дозвољена маса не прелази 3,5 t.

Дужина одсека стазе је непромењива и износи укупно 61 m, док ширина трака зависи од ширине возила којим се тест спроводи.

С обзиром да је предмет истраживања овог рада маневар измицања приликом избегавања налета на препреку, за потребе експерименталног истраживања извршена је модификација полигона, на тај начин што је тест стаза скраћена, за одсеке 4 и 5, тако да је укупна дужина полигона 36,5 m, док је ширина секција остала зависна од ширине возила. Полигон је формиран помоћу саобраћајних чуњева, у складу са дужинама појединих одсека. Шематски приказ модификованог полигона на коме је извршено експериментално истраживање дат је на слици 3, док су димензије стазе са дужинама одсека дате у табели 1.



Слика 3. Изглед модификованог тест полигона за избегавање налета на препреку.

Табела 1. Димензије модификоване тест стазе за избегавање налета на препреку.

Одсек	Дужина деонице (m)	Бочни помак (m)	Ширина деонице b (m)
1	12	-	$1,1 \times \text{ширина возила}^* + 0,25$
2	13,5	-	-
3	11	1	ширина возила + 1

Тест маневар избегавања налета на препреку измицањем подразумева прелазак возила из улазне капије у следећу, њој паралелну капију, максимално могућом брзином, без нарушавања граница стазе, односно, без рушења постављених чуњева. Циљ је да возило достигне наизменично високе вредности бочног убрзања, тако да се могу оценити његове динамичке карактеристике и стабилност. С обзиром да дужина пута измицања свакако зависи од ширине поља измицања, а у складу са потребама истраживања, након првог дела, у коме је у потпуности испоштована процедура дефинисана стандардом, у другом делу је извршена додатна модификација полигона. Улазна и излазна капија, као и одстојање између њих остали су исти као у претходном тесту. Међутим, за разлику од теста којим су утврђиване граничне вред-

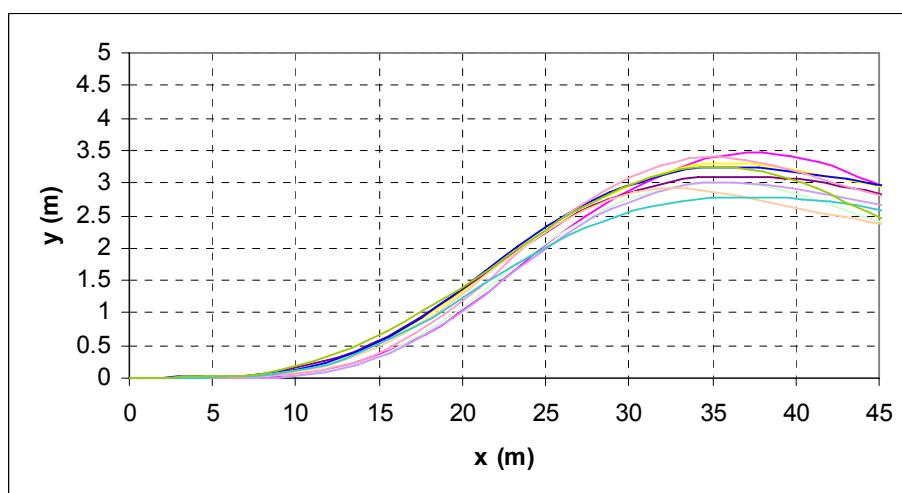
ности бочног убрзања возила током маневра измицања, излазна капија је у овом тесту смакнута у односу на излазну за ширине од 1,0-2,5 m, тако да су експерименти вршени за ширине поља измицања од 1,0 m, 1,5 m, 2,0 m и 2,5 m.

Овако креиран полигон омогућава понављање већег броја експерименталних тест вожњи, под сличним условима, што је веома значајно за даљу статистичку обраду прикупљених резултата истраживања. Осим тога, описан концепт пружа могућност за истраживање утицаја ширине поља измицања на максималну улазну брзину, а самим тим и на вредност коефицијента S_x , који фигурише у изразу за прорачун дужине пута измицања.

У експерименталном истраживању учествовала су возила којима су обухваћене категорије малих (до 3,5 m дужине), средњих (3,5-4,0 m дужине) и већих аутомобилиа (4,0-4,5 m дужине), и то Chevrolet Spark (2008), Renault Megan (2005), Fiat Stilo (2003), Daewoo Racer (2000), Citroen Saxo (2001). Возилима су управљали возачи различите старосне доби и возачког искуства.

3.2. Мерни уређаји и софтвер

За потребе истраживања коришћен је GPS мерни уређај *Performance Box Sport*, који може вршити снимање брзине, тренутне путање, бочног и лонгитудиналног убрзања, усмерености и још многих других података релевантних за анализу маневра бочног измицања возила. Сви снимљени подаци архивирају се у меморијску картицу која се налази унутар уређаја. Напајање уређаја се може вршити помоћу екстерне или акумулаторске батерије у возилу преко прикључка за упаљач. Да би уређај био у функцији и вршио запис, на њега мора бити прикључена GPS антена, која се помоћу магнета фиксира на кров возила. Снимањем се започиње након успостављања комуникације са сателитима. Мерење се врши на фреквенцији од 10 Hz. Уређај нема сопствени дисплеј, тако да се анализа записа врши применом пратећег рачунарског програма PerformanceTools Software или експортовањем података у *Excel*.



Слика 4. Трајекторије возила током маневра избегавања препреке на коловозу ширине 2.5 m.

Примена наведеног мерног уређаја омогућила је утврђивање трајекторија возила током бочног измицања на креираном полигону, на основу чега је за сваку од специфицираних ширина било могуће тачно дефинисати дужину пута неопходну за реализацију маневра. На слици 4. дат је приказ трајекторија једног од возила учествовао у истраживању код измицања за одређену ширину.

4. ДЕФИНИСАЊЕ ЕМПИРИЈСКОГ МОДЕЛА МАНЕВРА БОЧНОГ ИЗМИЦАЊА

Применом GPS data logger-а, омогућено је мерење свих величина релевантних за реализацију овог маневра, односно брзине, пређеног пута, бочног убрзања и ширине поља измицања. С обзиром да је дужина пута измицања код већине теоретских математичких модела исказана једначином идентичног облика, може се извршити прорачун коефицијента C_x , као једине непознате величине:

$$C_x = \sqrt{\frac{X_e^2 \cdot \mu_s \cdot g}{V^2 \cdot Y_e}} \quad (1)$$

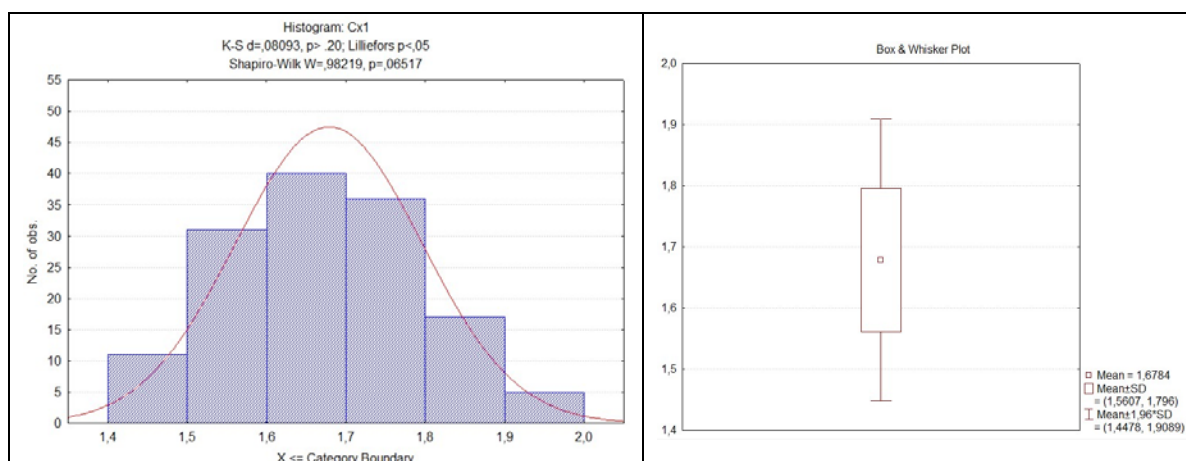
Претходно је указано на разлику између избегавања налета на препреку измицањем и бочног измицања за ширину препреке. То значи да се код анализе ових маневара не може говорити о истом бочном помаку возила Y_e . Како је то већ наведено, код избегавања налета на препреку измицањем, ширина бочног помака Y_{e1} једнака је ширини препреке, док је код бочног измицања преношењем правца кретања ширина бочног помака Y_{e2} већа од ширине препреке. Самим тим, на путу дужине X_{e1} могуће је избећи контакт са препреком, док је за довођење возила у положај паралелан почетном, неопходно да оно пређе пут X_{e2} .

Аналогно томе, ни вредност коефицијента C_x неће бити иста, с обзиром да бочно измицање паралелним преношењем правца кретања представља пун маневар, док избегавање налета на препреку само његов део. Стога ће код избегавања налета на препреку измицањем он бити означен са C_{x1} , а код пуног маневра бочног измицања ознаком C_{x2} .

4.1. Модел за анализу избегавања налета на препреку измицањем

Статистичка обрада вредности коефицијента C_{x1} , израчунатих на основу укупно 140 реализованих маневара избегавања налета на препреку измицањем, различитим возилима и возачима, при различитим брзинама и ширинама препрека од 0,8 m – 3,0 m, извршена је у програмском пакету *Statistica 9.1*.

На слици 5. дати су хистограм и бох дијаграм фреквенција вредности коефицијента C_{x1} добијених истраживањем.



Слика 5. Хистограм и бох-дијаграм дистрибуције вредности коефицијента C_{x1} на испитиваном узорку.

Статистичком анализом испитиваног узорка утврђено је да је дистрибуција вредности коефицијента C_{x1} у складу са нормалном расподелом, што је потврђено тестом Kolmogorov-Smirnova, тестом Shapiro-Wilk-a и анализом Skewness-Kurtosis вредности. Средња вредност коефицијента на испитиваном узорку је 1,678357, а стандардно одступање 0,117624. С обзиром да су истраживања спроведена у оквиру овог рада вршена за потребе експертиза саобраћајних незгода, неопходно је сагледати граничне вредности дужине пута на ком је могуће избећи налет на препреку измицањем. У том смислу, вредност коефицијента C_{x1} , дефинисана на основу утврђених параметара нормалне расподеле, односно збира средње вредности и двоструке вредности стандардног одступања, обухватила би преко 95% испитиваног узорка. Вредност коефицијента C_{x1} утврђена на овај начин износила би:

$$C_{x1} = 1,913605 \quad (2)$$

У складу са извршеном анализом, емпиријски модел за израчунавање дужине пута потребне за избегавање налета на препреку измицањем имао би облик:

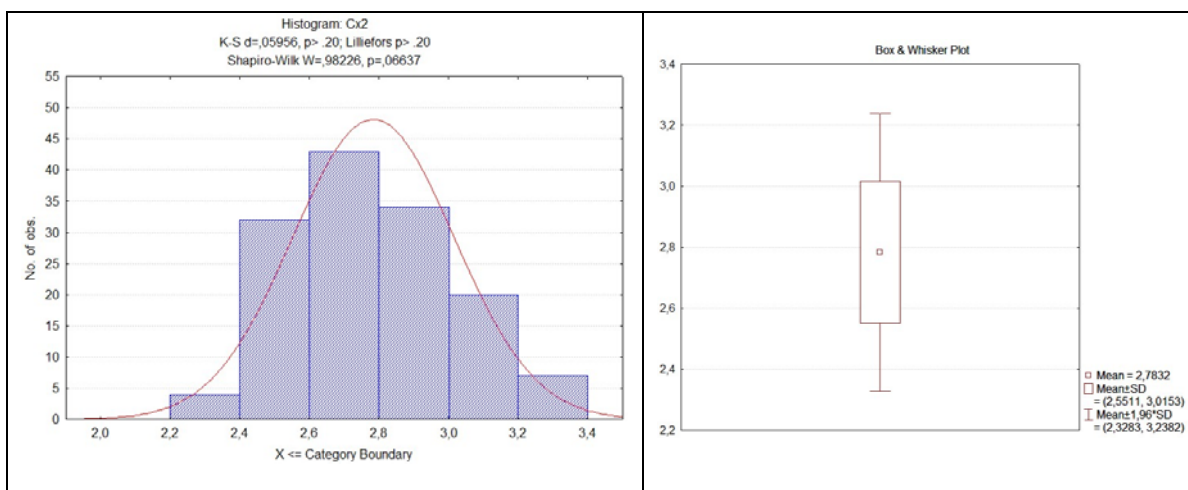
$$X_{e1} = 1,91 \cdot V \sqrt{\frac{Y_{e1}}{\mu_s \cdot g}} \quad (3)$$

при чему је брзина возила изражена у (m/s).

4.2. Модел за анализу дужине пута бочног измицања – пун маневар

Статистичка обрада израчунатих вредности коефицијента C_{x2} , на основу укупно 140 маневара бочног измицања, реализованих различитим возилима и возачима, за различите ширине и брзине, извршена је у програмском пакету Statistica 9.1.

На слици 6. дати је хистограм и бох дијаграм фреквенција вредности коефицијента C_{x2} добијених истраживањем.



Слика 6. Хистограм и бох-дијаграм дистрибуције вредности коефицијента C_{x2} на испитиваном узорку.

На основу спроведене анализе, закључује се да је дистрибуција вредности коефицијента C_{x2} , у складу са нормалном расподелом. Средња вредност коефицијента на испитиваном узорку је 2,783214, а стандардно одступање 0,232110.

Са аспекта експертиза саобраћајних незгода, свакако је значајнија анализа могућности избегавања налета на препреку измицањем него анализа потпуног маневра бочног измицања. То значи да у циљу успостављања модела за свеукупну реализацију овог маневра није неопходно сагледавање граничних вредности дужине пута измицања, те да вредност коефицијента C_{x2} , може бити изражена преко средње утврђене вредности испитиваног узорка, која износи:

$$C_{x2} = 2,783214 \quad (4)$$

У складу са извршеном анализом, емпиријски модел за израчунавање дужине пута неопходне за потпун маневар бочног измицања, имао би облик:

$$X_{e2} = 2,78 \cdot V \sqrt{\frac{Y_{e2}}{\mu_s \cdot g}} \quad (5)$$

при чему је брзина возила изражена у (m/s).

5. ЗАКЉУЧАК

Успостављени емпиријски модели маневра бочног измицања возила засновани су на резултатима експерименталних истраживања и свакако поузданије описују овај маневар у односу на теоретске математичке моделе. С обзиром на различиту природу маневра, односно разлог његовог предузимања, посебно је анализирано бочно измицање у циљу избегавања налета на препреку, а посебно измицање у циљу претицања или престојавања.

Код дефинисања модела избегавања налета на препреку бочним измицањем, третиране су граничне могућности возила и возача који су њима управљали. Основу модела чине само маневри који су успешно реализовани, без урушавања граница полигона дефинисаног чуњевима. Овако конципирано истраживање омогућило је успостављање јасне разлике између избегавања налета на препреку измицањем и бочног измицања паралелним преношењем правца кретања. Наиме, једна од честих грешака при експертизама саобраћајних незгода је идентичан третман ова два маневра, тако што се анализира иста ширина поља измицања, без обзира на то да ли је неопходно утврдити могућност избегавања налета на препреку измицањем или бочно измицање за ширину препреке. Још већа грешка се чини ако се при томе у обзир узму и једнаке вредности коефицијента C_x (најчешће 2,51). С обзиром на ове чињенице, у дефинисаним емпиријским моделима за прорачун дужине пута код избегавања налета на препреку измицањем и измицањем за ширину препреке, уведене су различите ознаке коефицијента C_x , односно C_{x1} или C_{x2} . Вредности коефицијента које фигуришу у дефинисаним моделима утврђене су на основу статистичке анализе израчунатих вредности, а у складу са резултатима реализованог истраживања.

У експертизама саобраћајних незгода, често је потребно дати одговор на питање да ли је на расположивом путу возач имао могућност да избегне налет на препреку измицањем. У том смислу, не треба очекивати од сваког возача да користећи максималне субјективне способности и могућности возила, као техничког система којим управља, ову радњу реализује на минималном путу. Из тог разлога, за потребе успостављања емпиријског модела за прорачун дужине пута измицања, искоришћени су параметри нормалне расподеле израчунатих вредности коефицијента C_{x1} , односно збир средње вредности и двоструке вредности стандардног одступања ($C_{x1}=1,91$).

Овако дефинисаним коефицијентом обухваћено је преко 95% вредности израчунаних на основу резултата експерименталног истраживања. Резултати истраживања су показали да је апсолутно погрешно третирати дужину пута неопходну за реализацију пуног маневра бочног измицања, као двоструку дужину пута избегавања измицањем. Чак и средња вредност коефицијента C_{x1} на испитиваном узорку (1,678), знатно је већа од половине вредности коефицијента који се уобичајено користи у пракси саобраћајно-техничког вештачења (2,51/2), а резултат је теоретског модела трајекторије описаног синусном функцијом.

У експертизама саобраћајних незгода, знатно су ређе ситуације у којима је потребно извршити анализу дужине пута бочног измицања паралелним преношењем правца кретања. Нпр. возило се, након успешно реализованог маневра избегавања налета на препреку измицањем и заузимања правца паралелног почетном, судара са возилом које се креће из супротног смера. С обзиром да се овај маневар завршава након што је возило избегло контакт са препреком, са аспекта временско-просторне анализе није неопходно разматрати граничне могућности за његову реализацију. Из тог разлога, коефицијент C_{x2} одређен је на основу резултата експерименталног истраживања, као средња вредност израчунаних коефицијената за пун маневар.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Rice, R. S., Dell' Amico, F., An Experimental Study of Automobile Driver Characteristics and Capabilities, Calspan Report, No. ZS-5208-K-1, Buffalo, NY, March, 1974.
- [2] Malaterre, B., Ferrandez, F., Fleury, D., & Lechner, D. (1988). Decision Making in Emergency Situations. *Ergonomics*, 31(4), 1988
- [3] Limpert, R., & Garnero, F. E., The Accident Avoidance Potential of the Motor Vehicle: Accident Data, Vehicle Handling and Safety Standards. In Proceedings of the Third International Congress on Automotive Safety, Volume 11. Washington D.C., 1974..
- [4] Hatterick, G. R., & Bathurst, J. R., Accident Avoidance Skill Training and Performance Testing (Final Report No. DOT/HS 801852). Falls Church, VA: URSIMatrix Company, 1976.
- [5] Sledge, N., Marshek, K., Comparison of Ideal Vehicle Lane-Change Trajectories, SAE Technical Paper Series, 971062, International Congress and Exposition, Detroit, Michigan, Feb., 1997.
- [6] Bonnett, G., The Problem with Turns, available on www.rec-tec.com/articles.htm, 2001.
- [7] Ilarionov, V. A. Examination of road traffic accidents. (Экспертиза дорожно-транспортных происшествий). Moscow: Transport, 1989.
- [8] International Standard ISO 3888-2, Passenger cars-Test track for a severe lane change manoeuvre – Part 2: Obstacle avoidance, Geneva 20, Switzerland, 2002.
- [9] Папић, З., Прилог истраживању маневра бочног измицања возила за потребе експертиза саобраћајних незгода, Докторска дисертација, Факултет техничких наука, Нови сад, 2010.