

# ИЗРАЧУНАВАЊЕ УСПОРЕЊА НА ТЕХНИЧКОМ ПРЕГЛЕДУ

## CALCULATION OF THE DECELERATION AT THE TECHNICAL INSPECTION

Душко Пешић<sup>1</sup>; Андреја Радовић<sup>2</sup>

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

**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 breaking system has to fulfil in order to be categorized as minimally correct.

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

<sup>1</sup> Саобраћајни факултет, Катедра за безбедност саобраћаја и друмска возила, Београд, [duskopesci@sf.bg.ac.rs](mailto:duskopesci@sf.bg.ac.rs)  
<sup>2</sup> Delta Generali, Beograd, [andreja\\_radovic@yahoo.com](mailto:andreja_radovic@yahoo.com)

## 1. УВОД

Израчунати, односно проценити на правilan 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 морaju 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 форсираним 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 вальцима, а услед конструкцијских 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/s<sup>2</sup>, 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 форсирено кочено. То се дешава када је успорење које коловоз може да пружи веће од успорења које може да оствари возило које је форсирено 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.

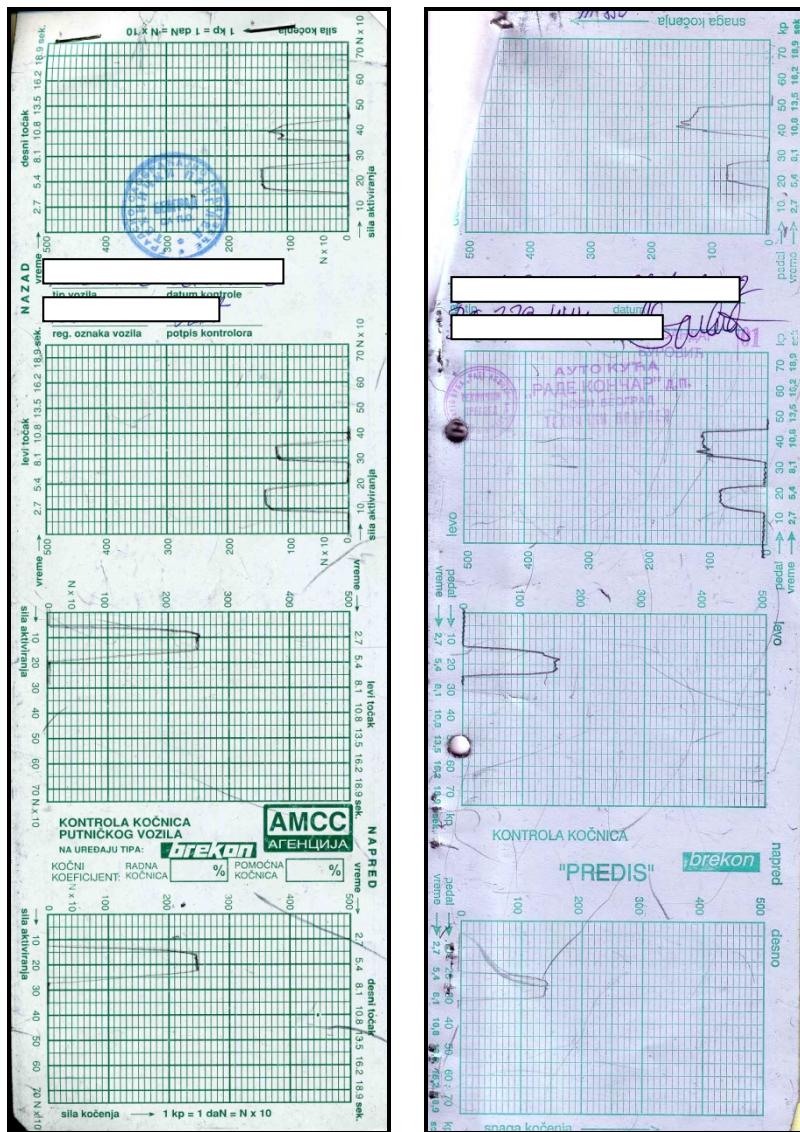
### 3. УСЛОВИ ЗА ПРИВРЕДНА ДРУШТВА КОЈА ВРШЕ ТЕХНИЧКИ ПРЕГЛЕД

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/s<sup>2</sup> до 9,81 m/s<sup>2</sup>;

### 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 вальке и као излазни резултат добија се дијаграм кочних сила са исцртаним вредностима кочних сила које је возило остварило на вальцима приликом кочења, како радном тако и паркирном (помоћном) кочницом. Вредност кочних сила може бити изражена у килопондима (kp) или у декајутним (daN). Однос између килопонда и декајутна 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 (k). 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 kp-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 каталогским 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 формулама:

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

где је:

$b$  - успорење возила

$\mu$  - 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 вальцима

#### 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. Границне 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. Границне 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 дводводним 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 формулам:

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

где је:

$\Delta$  - разлика сила кочења точкова исте осовине

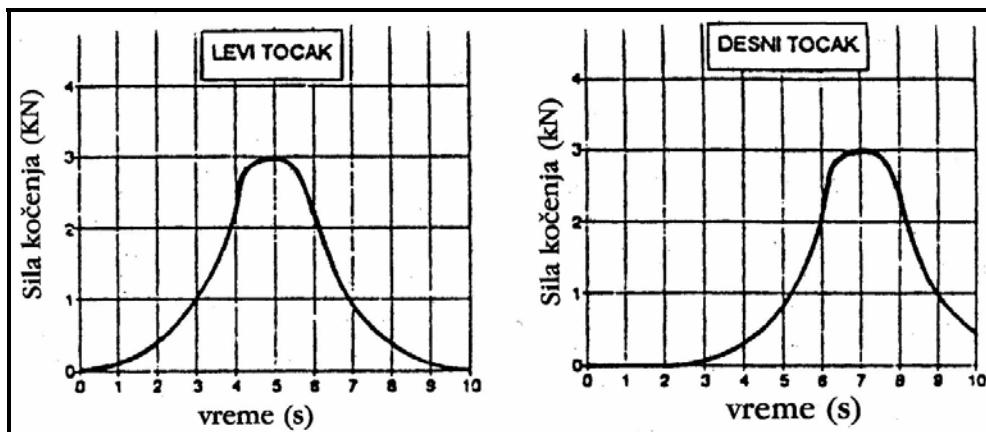
$F_{km}$  - кочна сила на пнеуматику мањег интензитета

$F_{kv}$  - 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  $(70-100)/100=-30\%$ . 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 точкови на возилу достижу максималну вредност кочне сile (Слика 4).



Слика 4. Графички приказ различитог времена достизања максималне кочне сile

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 сile на точковима задње осовине износе по 70 daN, а на точковима 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*