

# DETERMINAREA VITEZEI DE DEPLASARE A VEHICULELOR AFLATE ÎN DEPĂȘIRE DUPĂ URMELE DE IMPACT DE PE PĂRȚILE LATERALE

Autor: Alexandr MALANCIUC

Conducător științific: dr. hab. prof. univ. Ilie MANOLI

Universitatea Tehnică a Moldovei

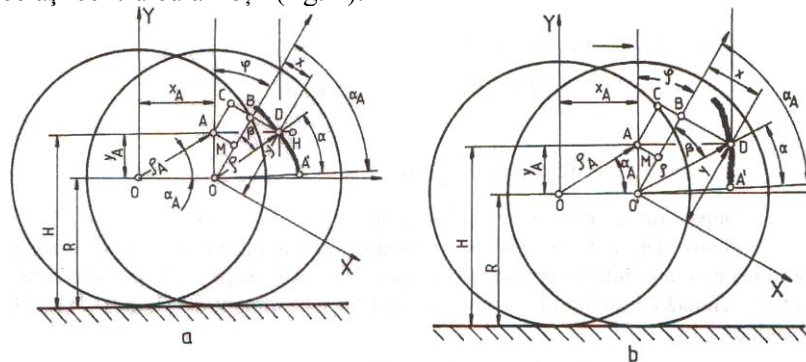
**Abstract:** În acest articol se prezintă o modalitate analitică de determinare a vitezei de deplasare a vehiculelor aflate în depășire, implicate în accidente de circulație, metodă ce se bazează pe analiza dispunerii deformărilor pe părțile laterale ale caroseriei autovehiculului. Studiul se bazează pe posibilitățile de determinare a vitezelor după urmele imprimare pe discurile sau pe capacele roților și după urmele imprimare pe partea laterală a caroseriei de către piulițele de fixare ale unei roți.

**Cuvinte cheie:** impact, viteză, cinematică, autovehicul, accident, depășire, urme, roți

Deseori, în accidentele cauzate de coliziuni laterale între vehicule aflate în depășire, unul dintre ele, sau ambele, imprimă urme curbe pe roți sau pe caroserie. Forma curbă a urmelor este rezultatul frecării discului ori capacului roții unui vehicul cu o parte fixă a celuilalt (de regulă cu bara de protecție din față), sau imprimării pe partea laterală a caroseriei a mișcării unor componente de pe roata celuilalt vehicul (de pildă, piulițele de fixare a roții). În funcție de forma urmelor, viteza unui vehicul poate fi determinată numai în măsura în care se cunoaște viteza celuilalt, indiferent dacă acesta din urmă depășește sau este depășit. În esență, este posibilă stabilirea diferenței de viteză  $\Delta W$  din momentul imprimării urmelor care, coroborată cu alte probe, ar permite calculul ambelor viteze.

## 1. Stabilirea vitezelor după urmele imprimare pe discurile sau pe capacele roților

Asemenea urme sunt imprimate în mod obișnuit de colțurile barelor de protecție ale autovehiculului. Pentru calculul diferenței de viteze  $\Delta W$  trebuie cunoscută ecuația urmei, de pildă într-un sistem ortogonal de coordonate X, Y, cu același centru cu al roții (fig. 1).



**Figura 1-** Schemă pentru calculul diferenței vitezelor după urme imprimate pe capacele roților:  
a - cazul  $W_1 > W_2$ ; b - cazul  $W_1 < W_2$ . [1]

Se dispune axa OY astfel ca să ocupe o poziție verticală atunci când este imprimat un punct oarecare A de pe urma curbă produsă de colțul unei bare de protecție. Ordonata punctului A va fi în acest caz:

$$Y_A = H - R \quad (1)$$

în care H este înălțimea la care se găsește colțul barei de protecție, iar R - raza dinamică a roții.

Dacă  $\rho_A$  este distanța de la centrul O până la punctul A, atunci  $x_A$  este:

$$x_A = \pm \sqrt{\rho_A^2 - Y_A^2} \quad (2)$$

Se consideră că roata se deplasează cu centrul din O în O' cu distanța  $OO' = x_A$ , ceea ce permite rotația ei (a axei Y) cu unghiul  $\varphi$ , deplasarea lui A în A' și imprimarea punctului D de pe urmă. Dacă viteza  $W_1$  a vehiculului căruia îi aparține urma este mai mare decât viteza  $W_2$  a celuilalt, atunci colțul D al barei de protecție avansează mai puțin cu distanța DH decât  $OO'$  (fig 1 a). Invers, dacă  $W_2 > W_1$ , atunci AD depășește cu DH segmentul  $OO'$  (fig.1 b).

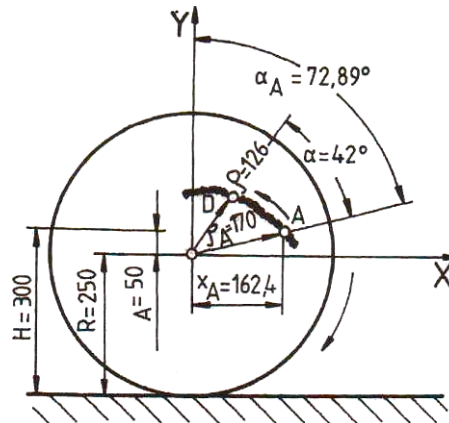
Pentru determinarea  $\Delta W$  este avantajos ca ecuația urmei să se exprime în coordonate polare, într-un sistem cu același centru cu al roții și cu raza vectorie  $\rho = O'D$  înclinată cu unghiul  $\beta$  în raport cu axa Y. După un șir de deduceri s-a obținut:

$$\Delta W = \pm \frac{(\sqrt{\rho^2 - y_A^2} - x_A) \cdot W_2}{\left( R \cdot \arctg \frac{\sqrt{\rho^2 - y_A^2} - y_A \cdot \operatorname{tg}(\alpha_A - \alpha)}{\sqrt{\rho^2 - y_A^2} \cdot \operatorname{tg}(\alpha_A - \alpha) + y_A} \right) + \sqrt{\rho^2 - y_A^2} - x_A} \quad (3)$$

În rel. (3) semnul de jos (-) se referă la cazul  $W_1 > W_2$ , iar semnul + la situația  $W_2 > W_1$ . În aplicarea rel. (3) trebuie să se aibă în vedere sensul în care este imprimată urma în raport cu sensul de rotație al roții. Dacă indiferent de sensul de înfășurare al urmei pe roată, sensul de imprimare a ei este invers sensului de rotație al roții, în rel. (3) se va considera semnul de jos (-), iar în caz contrar, se va lua semnul de sus (+).

Se dă în continuare un exemplu de calcul referitor la un accident cauzat de revenirea periculoasă pe sensul de circulație a unui vehicul aflat în depășirea cu viteza  $W_1$  a altui vehicul situat în fruntea unei coloane de autoturisme care circulau cu o viteză constantă  $W_2 = 45 \dots 50$  Km/h. Pe capacul ornamental al roții dreapta spate a vehiculului care depășea s-a identificat o urmă curbă (fig. 2), sensul de imprimare fiind invers rotației roții.

Pe conturul urmei s-au luat două puncte A și D situate în raport cu centrul O al roții la distanțele:  $OA = \rho_A = 170$  mm și  $OD = \rho = 126$  mm.



**Figura 2-** Cotarea urmei de pe capacul roții în vederea calculului surplusului de viteză. [1]

Între OA și OD s-a măsurat unghiul  $\alpha = 42^\circ$ .

Se calculează coordonatele  $y_A$  și  $x_A$  ale punctului A:

$$y_A = 300 - 250 = 50 \text{ (mm)}$$

$$x_A = +\sqrt{170^2 - 50^2} = 162,48 \text{ (mm)}$$

Unghiul  $\alpha_A$  se determină în funcție de  $y_A$  și  $x_A$ :

$$\alpha_A = \arctg \frac{x_A}{y_A} = \arctg \frac{162,48}{50} = 72,895^\circ$$

Diferența de viteză  $\Delta W$  se calculează cu rel. (3), cazul  $W_1 > W_2$ :

$$\Delta W = \frac{-(\sqrt{126^2 - 50^2} - 162,48) \cdot W_2}{250 \cdot \frac{\pi}{180} \arctg \frac{\sqrt{126^2 - 50^2} - 50 \cdot \operatorname{tg}(72,895 - 42)}{\sqrt{126^2 - 50^2} \cdot \operatorname{tg}(72,895 - 42) + 50} + \sqrt{126^2 - 50^2} - 162,48} = 0,429 W_2$$

$$\Delta W = 0,429 \cdot (45 \dots 50) = 19,335 \dots 21,484$$

Rezultă că  $W_1 = (45 \dots 50) + (19,335 \dots 21,484) = 64,33 \dots 71,48$  (km/h)

## 2. Stabilirea vitezelor după urmele imprimate pe partea laterală a caroseriei de către piulițele de fixare ale unei roți.

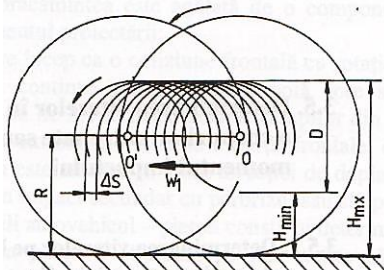
Urmele imprimate de piulițele de fixare a roții autovehiculului care depășește au formă curbă, iar diferența înălțimilor maxime  $H_{\max}$  și minime  $H_{\min}$  este aceeași cu diametrul cercului pe care sunt situate piulițele de fixare ale roții (fig. 3). La nivelul razei dinamice R a roții, două urme învecinate se situează la o distanță  $\Delta S$ , și sunt imprimate de către două piulițe apropiate.

Distanța  $\Delta S$  este egală cu diferența spațiilor parcurse de cele două vehicule în timpul  $t$ , corespunzător rotației roții cu unghiul la centru dintre două piulițe învecinate. Dacă roata conține  $n$  piulițe iar  $W_1$  și  $W_2$  reprezintă vitezele autovehiculului care depășește și respectiv vehiculului depășit, se poate scrie:

$$R \cdot \frac{2\pi}{n} = W_1 \cdot t = (W_2 \pm \Delta W) \cdot t \quad (4)$$

$$\Delta S = \pm(W_1 - W_2) \cdot t = \pm \Delta W t \quad (5)$$

în care semnul de deasupra (+) se aplică pentru  $W_1 > W_2$  iar cel de dedesubt, pentru cazul  $W_2 > W_1$ .



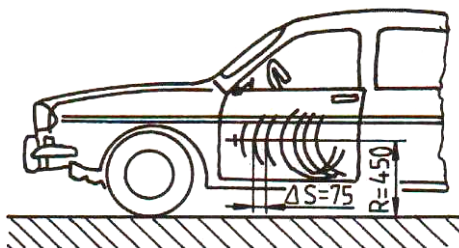
**Figura 3-** Schemă pentru determinarea diferenței vitezelor după urme imprimate de piulițele de fixare ale roților. [1]

Prin explicitarea lui  $t$  din (4) și introducerea în (5) se obține:

$$\Delta W = \frac{W_2}{\frac{2\pi R}{n \cdot \Delta S} - 1} \quad (6)$$

în care semnul de jos (-) corespunde cazului  $W_1 > W_2$  iar cel de dedesubt, situației în care  $W_2 > W_1$ .

Se prezintă în continuare un accident tipic de coliziune laterală: un autoturism virează brusc spre stânga în timp ce era depășit de un autocamion, pentru a evita lovirea unui pieton aflat pe marginea carosabilului. Pe suprafața portierei stânga față a autoturismului s-au identificat urme curbe (fig. 4) a căror dimensiuni certifică imprimarea lor cu piulițele de fixare a roții dreapta față a autocamionului.



**Figura 4-** Cotarea urmei de pe portiera unui autoturism în vederea calculului surplusului de viteză. [1]

La nivelul razei dinamice  $R = 450$  mm a roții autocamionului, între două urme învecinate s-a măsurat o distanță  $\Delta S = 75$  mm. Pe baza altor probe s-a stabilit că în momentul coliziunii laterale, autoturismul se deplasa cu o viteză  $W_2 = 45 \dots 50$  Km/h. Având în vedere numărul  $n = 8$  al piulițelor de fixare a roții, prin aplicarea relației (6) se obține:

$$\Delta W = \frac{45 \dots 50}{\frac{2 \cdot 6,28 \cdot 450}{8 \cdot 75} - 1} = 12,12 \dots 13,46 \text{ (km/h)}$$

În final, rezultă viteza:

$$W_1 = (45 \dots 50) + (12,12 \dots 13,46) = 57,12 \dots 63,46 \text{ km/h}$$

Respectiv prin utilizarea acestor calcule și măsurări relativ simple pot fi obținute rezultate destul de obiective care se vor utiliza în formarea concluziilor privind circumstanțele producerii accidentelor.

### Bibliografie

1. Gaiginschi, R., *Reconstrucția și expertiza accidentelor rutiere*, Editura Tehnică, București, 2009;
2. Boloș, B., *Cercetări privind reconstrucția coliziunii autovehiculelor*, Editura Risoprint., Cluj-Napoca, 2008;
3. Cordoș, N., Burnete, N., Todoruț, A., *Coliziunea autovehiculelor*, Editura Todesco, Cluj-Napoca, 2003;