



## Hərəkətdə olan avtomobilin dayanıqlığına onun ağırlıq mərkəzinin koordinatlarının təsiri

<sup>1</sup>Həsənov Şahin Hümmət oğlu, <sup>2</sup>Əliyev Əlləz Hacıəhməd oğlu\*

<sup>1,2</sup>Azərbaycan Texniki Universiteti

<sup>1</sup>shahin-hasanov@hotmail.com, <sup>2</sup>allaz\_aliev@mail.ru\*

### Abstract

When the car is moving, it is influenced by different forces. In some cases, violation of the stability of the vehicle because of these forces causes his overthrow or shift.

Considering this, issue of determination of critical speed of losing the stability or overturning of the vehicle according to displacement of the vertical and horizontal plane of coordinates of center of gravity of car in the vehicle's loaded and unloaded condition has been solved.

**Keywords: Stability of the car, overturning, center of gravity.**

**Giriş.** Avtomobilin hərəkəti vaxtı, hərəkət şəraitindən asılı olaraq, ona qiymətə dəyişə bilən və istiqaməti müxtəlif olan bir çox qüvvələr təsir edir. Bəzi hallarda bu qüvvələrin təsiri avtomobilin dayanıqlığının pozulmasına səbəb olur. Bir çox hallarda isə avtomobilin dayanıqlığının pozulması qarşısı alınmaz qəzalara səbəb olur [2].

Avtomobilin dayanıqlığının araşdırılması onun ağırlıq mərkəzinin koordinatlarını ( $a$ ,  $b$ ,  $h_g$ ) müəyyən etmədən mümkün deyildir. Avtomobilin ağırlıq mərkəzi, onun yüklü və ya yüksüz olmasından, yükün fiziki xüsusiyyətlərindən, onun avtomobilin kuzasında yerləşdirilməsindən və eləcə də hərəkət şəraitindən (yolun uzununa və eninə mailliyi, yandan küləyin olması, dönmə radiusu və s.) asılı olaraq dəyişir.

**Yüklü və yüksüz avtomobilin ağırlıq mərkəzinin koordinatlarının təyini.** Avtomobilin ağırlıq mərkəzinin üfüqi müstəvi üzrə yerini, çox mürəkkəb olmayan avadanlıq istifadə etmədən, tərəzi vasitəsi ilə, arxa körpüyə düşən çəkini ( $G_2$ ) müəyyən etməklə, təyin etmək olar. Əgər avto-mobilin öz çəkisini (yüksüz çəkisini)  $G_a$  və bazasını uzunluğunu  $L$  qəbul etsək, ağırlıq mərkəzinin qabaq oxdan olan məsafəsi aşağıdakı kimi müəyyən etmək olar:

$$a = \frac{G_2 L}{G_a}. \quad (1)$$

Ağırlıq mərkəzinin arxa körpüdən olan məsafəsi isə aşağıdakı kimi olacaqdır:

$$b = L - a. \quad (2)$$

Avtomobilin ağırlıq mərkəzinin şaquli müstəvidə yerini təyin etmək üçün onun arxa körpüsünü yer səthindən müəyyən  $h_1$  hündürlüyə qaldırmaqla, qabaq oxa düşən çəkinin ( $G_1$ ) müəyyən edilməsi ilə təyin etmək mümkündür:

$$h_g = h_2 + \frac{(G_a - G_1)L\sqrt{L^2 - (h_1 - h_2)^2}}{G_a(h_1 - h_2)}, \quad (3)$$

burada  $G_a$ - avtomobilin öz çəkisi;  $G_1$  - qabaq oxa düşən çəki;  $L$  - avtomobilin bazası;  $h_1$  - arxa körpünün yer

səthindən hündürlüyü;  $h_2$  - qabaq təkərin mərkəzinin hündürlüyüdür.

Yüklə yüklənmiş avtomobilin ağırlıq mərkəzinin şaquli ox üzrə hündürlüyü yükün və avtomobilin ağırlıq mərkəzinə əsasən, aşağıdakı kimi təyin edilir [1]:

$$h_a = \frac{G_a h_g + G_y h_y}{G_a + G_y}, \quad (4)$$

burada  $G_y$  - avtomobildəki yükün çəkisi;  $h_g$  - yüksüz halda avtomobilin ağırlıq mərkəzinin hündürlüyü;  $h_y$  - avtomobildəki yükün ağırlıq mərkəzinin hündürlüyüdür.

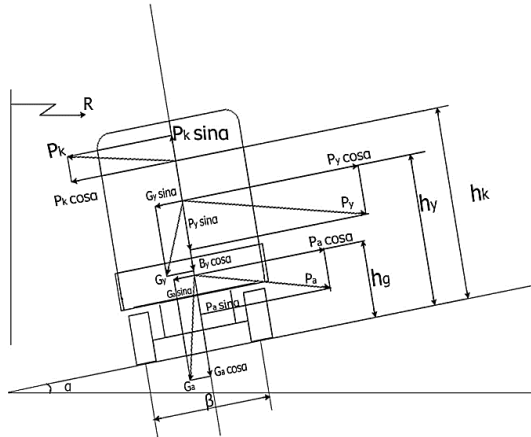
Onu da qeyd etmək lazımdır ki, avtomobilə yüklənmiş yük eyni tərkibli olduğu halda, onun ağırlıq mərkəzi yük həcmnin ağırlıq mərkəzi kimi qəbul edilməlidir. Müxtəlif formaya və tərkibə malik olan yüklərdə isə hər yükün ağırlıq mərkəzi ayrılıqda müəyyən edilib, ümumi ağırlıq mərkəzi hesablanmalıdır.

Avtomobilin hərəkəti zamanı uzununa dayanıqlığın pozulması halı nadir hallarda baş verən hadisələrdən olduğundan (avtomobilin bazasının uzunluğu koleyasının enindən böyük olduğu üçün) məqalədə yalnız eninə dayanıqlığın pozula biləcəyi hallara baxılmışdır.

**Müxtəlif qüvvələrin avtomobilin eninə dayanıqlığına təsirinin müəyyən edilməsi.** Avtomobilin və yükün ağırlıq mərkəzləri şaquli bir ox üzərində yerləşdiyi halda eninə mailliyi  $\alpha$  olan yol şəraitində  $R$  dönmə radiusu üzrə hərəkət zamanı, ona maillik istiqamətində yan külək qüvvəsi təsir etdiyi şəraitdə, qüvvələr sxemi şəkil 1-də verilmişdir.

Sxemə əsasən avtomobilin yan tərəfə sürüşməsinin başlayacağı anı sistemin müvazinət şərtindən istifadə edərək aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$$P_k \cos \alpha + G_y \sin \alpha + G_a \sin \alpha - P_y \cos \alpha - P_a \cos \alpha = \varphi (P_k \sin \alpha + P_y \sin \alpha + G_y \cos \alpha + P_a \sin \alpha + G_a \cos \alpha). \quad (5)$$



Şək. 1. Hərəkət vaxtı avtomobilə təsir edən qüvvələr

Burada mərkəzdənqaçma ətalət qüvvələrinin qiymətlərini aşağıdakı kimi hesablamaq olar:

$$P_a = \frac{G_a V^2}{127R}, \quad P_y = \frac{G_y V^2}{127R} \quad (6)$$

**Avtomobilin eninə sürüşməsinin kritik sürətinin təyini.** (5) və (6) düsturlarından istifadə etməklə, müəyyən sadələşdirmələr apardıqdan sonra, sürüşmənin başlayacağı an üçün aşağıdakı düsturu alırıq:

$$V_{sur} = \sqrt{\frac{127R((G_a + G_y)(\tan \alpha - \varphi) + P_k(1 + \varphi \tan \alpha))}{(G_a + G_y)(1 + \varphi \tan \alpha)}} \quad (7)$$

Qeyd etmək lazımdır ki, hesablama zamanı kökaltı ifadənin cavabı mənfi qiymət ala bilər. Bu halda kökaltı ifadənin mütləq qiymətini götürmək və sürüşmənin maillik istiqamətində baş verəcəyini qəbul etmək lazımdır.

**Avtomobilin yana aşmasının kritik sürətlərinin təyini.** Avtomobilin yan tərəfə aşmasını müəyyən etmək üçün sağ təkərin yolla görüşmə nöqtəsinə (mailliyin əksi istiqamətində) nəzərən moment almaq lazımdır.

Avtomobilin aşmasının başlanğıc halında (sol təkər yol səthindən ayrıldığı üçün) təkərə təsir edən qüvvə və reaksiyalar sıfıra bərabər qəbul edilməlidir. Onda sürüşmənin müvazinət şərtinə əsasən, avtomobilin aşmaya başlayacağı hal üçün aşağıdakı bərabərliyi yazmaq olar:

$$G_a \sin \alpha h_g - P_a \cos \alpha h_g + G_y \sin \alpha h_y - P_y \cos \alpha h_y + \frac{B}{2} (G_a \cos \alpha + P_a \sin \alpha) + \frac{B}{2} (G_y \cos \alpha + P_y \sin \alpha) + P_k \cos \alpha h_k - P_k \sin \alpha \frac{B}{2} = 0. \quad (8)$$

Burada da (6) düsturlarını nəzərə alıb, sadə çevirmələr apardıqdan sonra, avtomobilin aşması üçün kritik hərəkət sürətini təyin etmək üçün aşağıdakı düsturdan istifadə etmək olar:

$$V_a = \sqrt{\frac{127R(G_a(2h_g \tan \alpha + B) + G_y(2h_y \tan \alpha + B) + P_k(2h_k - B \tan \alpha))}{G_a(2h_g - B \tan \alpha) + G_y(2h_y - B \tan \alpha)}} \quad (9)$$

burada  $P_k$  - küləyin təsir qüvvəsi;  $h_k$  - küləyin təsir qüvvəsinin yelkən mərkəzinin hündürlüyü;  $R$  - dönmə radiusu;  $B$  - avtomobilin koleyası;  $\alpha$  - yolun eninə maillik bucağıdır.

Avtomobilə yüklənmiş yükün ağırlıq mərkəzinin koordinatları dəyişdiyindən ümumi avtomobilin ağırlıq mərkəzinin də koordinatları dəyişəcəkdir. Özü də bu dəyişiklik şaquli müstəvidə baş verdiyi kimi, üfüqi müstəvidə də baş verə bilər.

Tərtib edilmiş sxemlər əsasında, sistemin müvazinət şərtindən istifadə edərək, avtomobilin aşmasının baş verə biləcəyi kritik hərəkət sürəti üçün aşağıdakı düsturlar alınmışdır.

1. Avtomobilə yüklənmiş yükün ağırlıq mərkəzinin koordinatlarının şaquli müstəvidə yerini dəyişdiyi hal üçün onun aşmasının baş verə biləcəyi kritik hərəkət sürəti:

$$V_1 = \sqrt{\frac{127R(G_a(h_g \tan \alpha + \frac{B}{2}) + G_y(h_x \tan \alpha + \frac{B}{2}) + P_k(h_k - \frac{B}{2} \tan \alpha))}{G_a(h_g - \frac{B}{2} \tan \alpha) + G_y(h_x - \frac{B}{2} \tan \alpha)}} \quad (10)$$

burada  $h_x$  - yükün şaquli müstəvi üzrə ağırlıq mərkəzinin hündürlüyüdür.

2. Avtomobilə yüklənmiş yükün ağırlıq mərkəzinin koordinatlarının üfüqi müstəvidə yerini dəyişdiyi hal üçün aşmanın kritik hərəkət sürəti:

$$V_2 = \sqrt{\frac{127R(G_a(h_g \tan \alpha + \frac{B}{2}) + G_y(h_y \tan \alpha + h_z) + P_k(h_k - \frac{B}{2} \tan \alpha))}{G_a(h_g - \frac{B}{2} \tan \alpha) + G_y(h_y - h_z \tan \alpha)}} \quad (11)$$

burada  $h_z$  - aşma nöqtəsindən üfüqi müstəvi üzrə ağırlıq mərkəzinə qədər olan məsafədir.

#### Ədəbiyyat

1. Б.Е.Боровский. Безопасность движения автомобильного транспорта. – Л.: Лениздат, 1984, 304 стр.
2. Ə.H.Əliyev. Müxtəlif istismar şəraitlərində avtomobillərin dəyanətliyinin kompleks tədqiqi. Gəncə, 2007, 22 s.