

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ

AZƏRBAYCAN TEXNİKİ UNİVERSİTETİ

«AVTOMOBİL TEXNİKASI» KAFEDRASI

**"AVTOMOBİLLƏRİN NƏZƏRİYYƏSİ,
KONSTRUKSIYA EDİLMƏSİ VƏ HESABI – I" FƏNNİNDƏN**

MÜHAZİRƏLƏR KONSPEKTİ

Müəllim: t.e.n., dos. Əlizadə F.M.

BAKİ-2016

I FƏSİL. Avtomobilin dartı dinamikası

§1. Mühərrikin sürət xarakteristikası

Avtomobil hərəkət edən zaman onun dartı qüvvələri və müqavimət qüvvələri təsir edir. Dartı qüvvələri avtomobilin aparan təkərlərində mühərrikin işi nəticəsində yaranır. Müqavimət qüvvələri təkərin yol ilə reaksiyasından, havanın müqavimətindən və avtomobilin transmissiyasından yaranan sürtünmə qüvvələrindən əmələ gəlir. Transmissiyada yaranan sürtünmə müqavimət qüvvələrinə mühərrikin silindrində, porşen-silindr, şatun və dirsəkli vallarda yaranan sürtünmə müqavimət qüvvələri, sürətlər qutusu (SQ), kardan ötürməsi, baş ötürmədə vallar, dişli çarxlar, yastıqlar səthində yaranan müqavimət qüvvələri və hidravlik müqavimət qüvvələri aiddir. Hidravlik müqavimət təkərlərinə SQ-da baş ötürmədə dişli çarxlar ilə yağ arasında əmələ gələn hidravlik müqavimət qüvvələri aiddir. Müxtəlif sürətlərdə avtomobilin aparan hərəkətlərinə təsir edən dartı qüvvələrini və müqavimət qüvvələrini təyin etmək məqsədi ilə mühərrikin sürət xarakteristikasından istifadə olunur. Karbüratorlu mühərriklərdə hava qapağı və drossel qapağının tam açıq vəziyyətində, dizel mühərriklərində isə tamasanın tam gedişində, yəni yanacağın maksimum verilişində mühərrikin effektiv gücünün, burucu momentin dirsəkli valın dövrlər sayından asılılığına xarici sürət xarakteristikası deyilir. Xarici sürət xarakteristikası xüsusi stendlərdə təyin olunur. Bu cür stend olmadıqda empirik formuldan istifadə etməklə mühərrikin xarici sürət xarakteristikası hesablanır. Mühərrikin effektiv gücü:

$$N_e = N_{e_{\max}} \cdot \left[a \frac{n_e}{n_N} + b \left(\frac{n_e}{n_N} \right)^2 - c \left(\frac{n_e}{n_N} \right)^3 \right] kVt. \quad (1)$$

$N_{e_{\max}}$ – mühərrikin maksimum gücü, n_N – maksimum gücə uyğun gələn mühərrikin nominal dövrlər sayı; N_e və n_e – müvafiq olaraq mühərrikin effektiv gücü və cari dövrlər sayıdır; a , b , c – empirik əmsallardır, mühərrikin tipindən və yanma kamerinin formasından asılı olaraq aşağıdakı hədlərdə olur:

karbüratorlu mühərriklərdə $a=b=c=1$;

bölünmüş kamerli dizel mühərriklərində $a=0,87$; $b=1,13$; $c=1$;

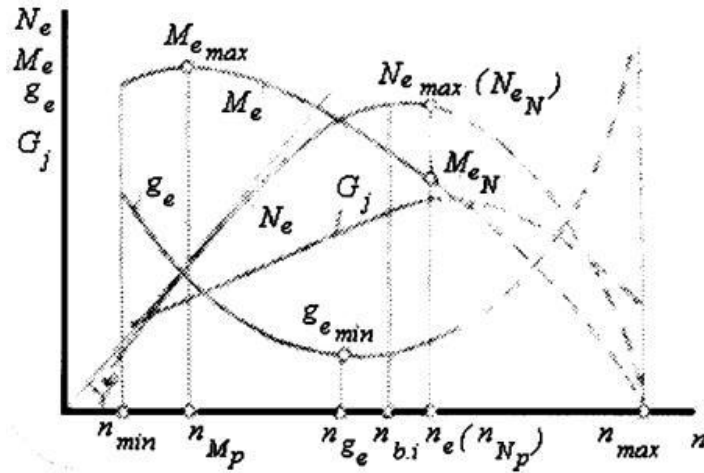
ön kamerli dizel mühərriklərində: $a=0$; $b=1,4$; $c=1$;

burulğanlı kamerli dizel mühərriklərində: $a=0,7$; $b=1,3$; $c=1$.

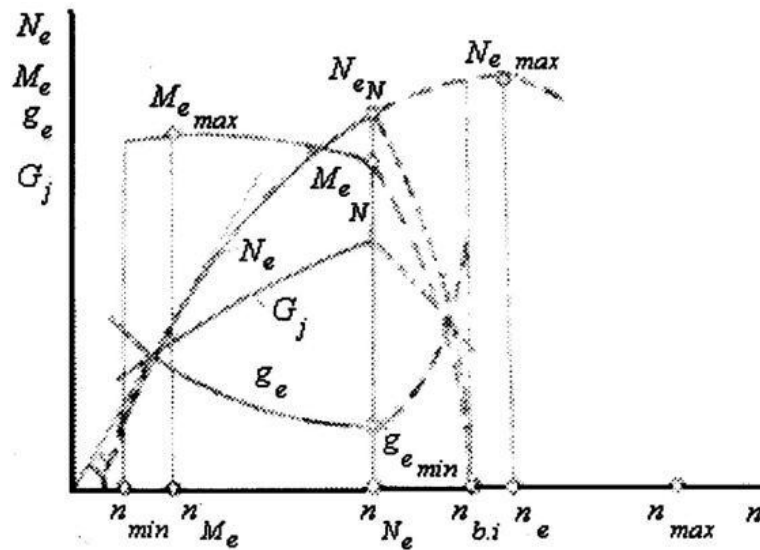
Effektiv burucu moment:

$$M_e = 9550 \frac{N_e}{n_N} \text{ Nm.} \quad (2)$$

Empirik düsturə sasında mühərrikin müxtəlif dövrlər sayında effektiv güc və burucu moment təyin olunur. Mühərrikin dövrlər sayı qəbul olunarkən minimum dövrlər sayı boş işləmə dövrlər sayına uyğun gəlir. Mühərrikin maksimal dövrlər sayı məlum olduğu üçün dövrlər sayı intervalı minimal dövrlər sayından maksimal dövrlər sayına qədər bərabər qiymətlərlə qəbul edilir.



Şəkil 1. Karbüratorlu mühərriklərin xarici sürət xarakteristikası



Şəkil 2. Dizel mühərriklərinin xarici sürət xarakteristikası

Avtomobil hərəkətdə olan zaman transmissiyanın qovşaqlarında sürtünən səthlərdə mövcud olan müqavimət qüvvələri avtomobilin işinə təsir edir, avtomobilin sürəti artdıqca müqavimət qüvvələri artır və avtomobilin dartı gücü aşağı düşür.

Müxtəlif markalı avtomobilləri müqaiyə etmək, eyni zamanda mühərrikin effektivliyini öyrənmək məqsədi ilə transmissiyanın f.i.ə.-dan istifadə olunur. Transmissiyanın f.i.ə. avtomobilin aparan təkərlərində yaranan dartı gücünün effektiv gücə olan nisbətində təyin olunarsa, aşağıdakı formul ilə hesablanır:

$$\eta_{tr} = \frac{N_d}{N_e}, \quad (3)$$

Burada N_d – aparan təkərlərlə yaranan dartı gücüdür.

Avtomobilin dartı gücü:

$$N_d = N_e - N_{tr} \quad (4)$$

Burada N_{tr} – transmissiyaya sərf olunan gücdür. Onda

$$\eta_{tr} = \frac{N_e - N_d}{N_e} = 1 - \frac{N_{tr}}{N_e}. \quad (5)$$

η_{tr} – aşağıdakı hədlərdə qəbul olunur:

Minik avtomobillərində $\eta_{tr} = 0,9 \div 0,92$

Yük avtomobilləri və avtobuslarda $\eta_{tr} = 0,82 \div 0,88$.

Yoxlama sualları

1. Transmissiyanın f.i.ə. (η_{tr}) hansı ifadədə düzgün göstərilib?

A) $1 - \frac{N_e}{N_{tr}}$ B) $1 - \frac{N_{tr}}{N_s + N_{tr}}$ c) $1 - \frac{N_{tr}}{N_e}$ D) $\frac{N_M}{N_e}$ E) $\frac{N_e}{N_t}$

2. Transmissiyanın f.i.ə. (η_{tr}) hansı ifadədə düzgün göstərilib?

A) $1 - \frac{N_e}{N_{tr}}$ B) $\frac{N_d}{N_e}$ c) $\frac{N_m}{N_e}$ D) $\frac{N_{tr}}{N_e}$ E) $\frac{N_e}{N_e - N_{tr}}$

Misal №1.

$N_e = 68$ kVt, $N_t = 6,8$ kVt olduqda transmissiyanın f.i.ə. (η_{tr})-nı təyin etməli.

Həlli: $\eta_{tr} = 1 - \frac{N_{rt}}{N_e} = 1 - \frac{6,8}{68} = 0,9$.

§2. Avtomobil təkərinin radiusu və avtomobilin sürəti

Avtomobil təkərində əsasən iki növ radius müqaiyə olunur. Avtomobil təkərinin statik radiusu (r_s) və dinamik radiusu (r_d). Layihə işlərində $r_s=r_d$ qəbul olunur: $r_s=r_d=r$.

Avtomobil hərəkət edən zaman vahid zamanda avtomobilin sürəti aşağıdakı ifadə ilə təyin olunur:

$$v_a = \frac{2\pi r_t n_t}{60} = \frac{\pi r_t n_t}{30} \frac{m}{san} \quad (6)$$

n_t – təkərin dövrlər ayıdır, dəq.⁻¹.

$$n_t = \frac{n_e}{u_{s,q} \cdot u_{b,\delta}}, \quad (7)$$

Burada $u_{s,q}$ – SQ-nin ötürmə ədədi; $u_{b,\delta}$ – baş ötürmənin ötürmə ədədidir; n_e – dirsəkli valın dövrlər sayıdır, dəq.⁻¹.

Transmissiyanın ötürmə ədədi:

$$u_{tr} = u_{s,q} \cdot u_{b,\delta}. \quad (8)$$

$$n_t = \frac{n_e}{u_{tr}}. \quad (9)$$

Onda

$$v_a = \frac{\pi r_t n_e}{30 u_{tr}} \frac{m}{san} \quad (10)$$

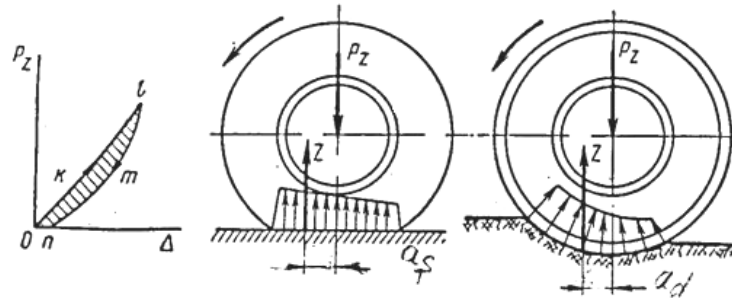
§3. Yolun təkərlərə təsir edən reaksiya qüvvələri

Avtomobil təkərinin yolu ilə kontakt nöqtələrində təsir edən elementar qüvvələrin əvəzləyicisi yolun reaksiya qüvvələrini əmələ gətirir və aşağıdakı istiqamətlərdə təsir edir:

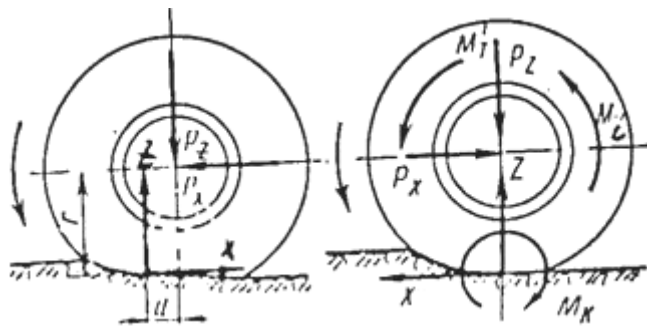
- 1) Yolun səthinə perpendikulyar olan şaquli z qüvvəsi;
- 2) Təkərin səthində yerləşən və toxunan istiqamətdə təsir edən X qüvvəsi;
- 3) Təkərin səthinə perpendikulyar istiqamətdə təsir edən və yolun səthində yerləşən Y yan qüvvəsi.

Hərəkətdə olan avtomobilin təkərinə təsir edən qüvvələr aşağıdakı şəkildə göstərilmişdir (şəkil 3).

a)



b)



Şəkil 3. Təkərə təsir edən qüvvə və momentlər

Avtomobil təkərinin diyirlənməsi zaman ötürülən enerji təkərin deformasiyası və yolun səthinin qeyri-hamarlığı nəticəsində müqavimətlərin dəf olunmasına sərf olunan daxili və xarici itkilərə sərf olunur. Oxuna tətbiq olunan P_x üfqi qüvvəsi altında bərabərsürətli hərəkət edən təkərin tarazlığı şərti aşağıdakı ifadədə göstərilmişdir:

$$X = P_x N(kq) \quad (11)$$

$$X = z \cdot \frac{a}{r} N(kq) \quad (12)$$

$\frac{a}{r}$ nisbəti diyirlənməyə müqavimət əmsalı adlanır və f ilə işarə olunur.

$$f = \frac{a}{r} = \frac{X}{z} \quad (13)$$

Beləliklə, diyirlənməyə müqavimət əmsalı təkərin bərabərsürətli hərəkətini yaradan qüvvənin yolun normal reaksiya qüvvəsinə nisbətində bərabərdir. zf hasili diyirlənməyə müqavimət qüvvəsi adlanır:

$$P_k = z f = \frac{M_k}{r} N \quad (14)$$

Deyilənlərdən belə nəticə çıxarmaq olar ki, yolun təkərə təsiri kontakt mərkəzində tətbiq olunan z və X qüvvələri və M_k diyirlənməyə müqavimət momentindən ibarət olur. Avtomobil hərəkət etdikdə diyirlənən təkərin P_z şaquli, P_x üfiqi, dartı momenti M'_d , yolun X və z reaksiyaları, müqavimət momenti M_k və ətalət momenti M_i təsir edir. Aparan təkərlərin yarımxoxlarına təsir edən dartı momenti artdıqca toxunan X reaksiya qüvvəsi də artır. lakin təkərin yolu ilə ilişməsi məhdud olduğu üçün toxunan reaksiya qüvvəsi də müəyyən həddə qədər artır. İlişmə şərtinə görə toxunan reaksiya qüvvəsinin maksimal həddi qiyməti təkərin yol ilə ilişmə qüvvəsi adlanır. Təkərin yol ilə ilişmə qüvvəsi (P_{il}) yolun normal reaksiya qüvvəsi (z) ilə mütənasibdir.

$$P_{il} = z\varphi \quad (15)$$

φ - ilişmə əmsalıdır.

İlişmə əmsalı yolun vəziyyətindən, təkərin tipindən və şinin naxışından asılıdır. İlişmə əmsalına təsir edən müxtəlif faktorları nəzərə almaqla onun orta qiymətləri cədvəl 1-də göstərilmişdir.

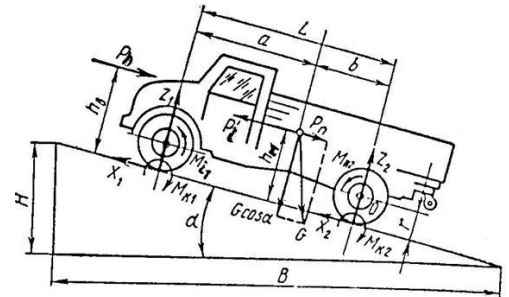
cədvəl 1.

№	Yol şəraiti	İlişmə əmsalı
1.	Asfalt-beton və semeni-beton yollar: - quru və təmiz - nəm və çirk - qar örtüklü	0,7÷0,8 0,35÷0,45 0,2÷0,3
2.	Çınqıllı yollar: - quru - nəm	0,5÷0,6 0,3÷0,4
3.	Qum - quru - nəm	0,2÷0,3 0,4÷0,5

§4. Avtomobilə təsir edən qüvvələr

Avtomobilin hərəkəti zamanı yolun profili daima dəyişdiyi üçün avtomobil eniş və ya yoxuşda hərəkətdə olur. Yoxuşda hərəkət edən avtomobilə təsir edən qüvvələri nəzərdən keçirək (şəkil 4).

Şəkildən göründüyü kimi avtomobilin qabaq təkərlərinə z_1 , x_1 qüvvələri, M_{i_1} - qabaq təkərlərin ətalət momenti, M_{k_1} - diyirlənməyə müqavimət momenti təsir edir. Avtomobilin arxa təkərlərinə z_2 , x_2 qüvvələri, M_{i_2} - arxa təkərlərin ətalət momenti, M_{k_2} - arxa təkərlərin diyirlənməyə müqavimət momenti təsir edir.



Şəkil 4. Avtomobilə təsir edən qüvvə və momentlər

Avtomobilin ağırlıq mərkəzinə tətbiq olunan avtomobilin ağırlıq qüvvəsi G yola perpendikulyar olan $G\cos\alpha$ və yola paralel olan $G\sin\alpha$ toplananlarına bölünür. Yoxuşluq bucağı α -nı təyin etmək çətin olduğu üçün yoxuşluq əmsalından istifadə edilir:

$$i = \frac{H}{B} \quad (16)$$

H – yoxuşun hündürlüyü; B – yoxuşun oturacağıdır.

Bərk örtüklü yollarda yoxuşluq bucağı $4\div 5^\circ$ həddində olur. Müəyyən xəta ilə qəbul etmək olar ki,

$$i = \tan\alpha \approx \sin\alpha \quad (17)$$

Yoxuşa müqavimət qüvvəsi $P_M = G\sin\alpha \approx G_i$, N (18)

Yoxuşu dəf etmək üçün avtomobilin tələb olunan gücü:

$$N_M = \frac{P_M v}{1000} \text{ kVt} \quad (19)$$

Havanın müqavimət qüvvəsi

Avtomobil hərəkət edən zaman avtomobilin alın səthinə hava axını müqavimət göstərir. Avtomobilin sürəti artdıqca müqavimət qüvvəsi artır. Eyni zamanda havanın müqaviməti avtomobilin alın səthinin profilindən asılıdır. Minik avtomo-

billərində havanın müqavimət qüvvəsi nisbətən aşağı olur. Havanın müqavimət qüvvəsi aşağıdakı ifadə ilə təyin olunur.

$$P_h = K_a A_a v^2, \text{ N} \quad (20)$$

Burada K_a – avtomobilin axımlılıq əmsalıdır, $\left(\frac{\text{N} \cdot \text{san}^2}{\text{m}^4} \right)$.

Axımlılıq əmsalı avtomobilin növündən asılı olaraq aşağıdakı hədlərdə qəbul olunur:

minik avtomobilləri: $K_a = 0,2 \div 0,35 \frac{\text{N} \cdot \text{san}^2}{\text{m}^4}$;

avtobuslarda: $K_a = 0,25 \div 0,4 \frac{\text{N} \cdot \text{san}^2}{\text{m}^4}$;

yük avtomobillərində: $K_a = 0,6 \div 0,7 \frac{\text{N} \cdot \text{san}^2}{\text{m}^4}$

A_a – avtomobilin alın sahəsidir.

Yük avtomobilləri və avtobuslarda:

$$A_a = B_k H_a, \text{ m}^2 \quad (21)$$

burada B_k – avtomobilin qabaq təkərlərinin oxlararası məsafədir (koleya), m; H_a – avtomobilin hündürlüyüdür, m.

Minik avtomobillərində

$$A_a = 0,78 B_a H_a, \text{ m}^2, \quad (22)$$

Burada B_a – avtomobilin enidir, m.

Havanın müqavimətinə sərf olan güc:

$$N_h = \frac{P_h \cdot v}{1000}, \text{ kVt} \quad (23)$$

Dişirlənməyə müqavimət qüvvəsi

Avtomobil hərəkət edən zaman şinin deformasiyası, təkərin yolla müqaviməti və yol profilinin qeyri-hamarlığı səbəbindən təkərlərdə dişirlənməyə müqavimət

qüvvəsi əmələ gəlir. Avtomobilin qabaq və arxa təkərlərində diyirlənməyə müqavimət qüvvəsinin cəmi:

$$P_k = z_1 f_1 + z_2 f_2 \quad (24)$$

$f_1 = f_2 = f$ qəbul etmək olar.

$$P_k = z_1 f + z_2 f = (z_1 + z_2) f \quad (25)$$

$$z_1 + z_2 = G$$

$$P_k = Gf \quad (26)$$

Diyirlənmə müqavimətinə sərf olan güc:

$$N_k = \frac{P_k \cdot v}{1000}, \text{ kVt} \quad (27)$$

Diyirlənməyə müqavimət əmsalı f və yoxuşluq əmsalı i yolun keyfiyyətini xarakterizə edir. Bu səbəbdən yolun müqavimət qüvvəsi P_ψ anlayışından istifadə olunur:

$$P_\psi = P_k + P_M = G(f \cos \alpha + \sin \alpha) \approx G(f + i) \quad (28)$$

$$f + i = \psi \quad (29)$$

ψ - yolun müqavimət əmsalı adlanır.

$$P_\psi = G\psi N \quad (30)$$

Yolun müqavimətini dəf etməyə sərf olunan güc:

$$N_\psi = \frac{P_\psi \cdot v}{1000} = \frac{G\psi \cdot v}{1000}, \text{ kVt} \quad (31)$$

Yoxlama sualları

1. Havanın müqavimətinə sərf olunan güc hansı ifadə ilə təyin edilir?

A) $\frac{P_M v}{1000}$ B) kFv^2 c) $\frac{kAv^3}{1000}$ D) $\frac{G\psi v}{1000}$ E) $\frac{P_k v}{1000}$

2. Havanın müqavimət qüvvəsi hansı ifadədə düzgün göstərilib?

A) kFv B) kAv^2 c) $\frac{4Fv^2}{1000}$ D) $\frac{kFv}{1000}$ E) $\frac{kFv^3}{1000}$

3. Diyirlənmədə müqavimət qüvvəsi hansı ifadə ilə təyin edilir?

A) $\frac{za}{r}$ B) $z \cdot f$ c) $G \sin \alpha$ D) $j \cdot \varepsilon$ E) $\frac{a}{r_t}$

4. Yolun müqavimət qüvvəsi hansı ifadə ilə təyin olunur?

A) $G\psi$ B) $z \cdot a$ c) Haj D) kFv^2 E) $\frac{Mr}{r_t}$

Misal №1.

$k=0,25 \frac{N \cdot \text{san}^2}{m^4}$, $A_a=2,3 \text{ m}^2$, $v_a=20 \text{ m/san}$ olduqda havanın müqavimətinə sərf

olunan gücü (N_h , kVt) təyin etməli.

Həlli:

$$N_h = \frac{P_h \cdot v}{1000} = \frac{kF_a v^3}{1000} = \frac{0,25 \cdot 2,3 \cdot 20^3}{1000} = 4,6 \text{ kVt}.$$

Misal №2.

$G_a=17900 \text{ N}$, $f=0,014$, $v=10 \text{ m/san}$ olduqda minik avtomobilinin diyirlənmədə müqavimət qüvvəsini və gücünü təyin etməli.

Həlli:

$$P_k = G_a \cdot f = 17900 \cdot 0,014 = 250,6 \text{ N}$$

$$N_k = \frac{P_k \cdot v}{1000} = \frac{250,6 \cdot 10}{1000} = 2,506 \text{ kVt}.$$

Misal №3.

Avtomobilin tam çəkisi $G_a=1790 \text{ kq}$, yolun müqavimət əmsalı $\psi=0,081$, avtomobilin sürəti $v=10 \text{ m/san}$ olduqda yolun müqavimətinə sərf olan gücü (N_ψ , kVt) təyin etməli.

Həlli:

$$P_\psi = G_a \cdot \psi = 1790 \cdot 0,081 = 144,99 \text{ N}$$

$$N_\psi = \frac{P_\psi \cdot v}{1000} = \frac{144,99 \cdot 10}{1000} = 1,45 \text{ kVt}.$$

§5. Avtomobilin dartı qüvvəsi

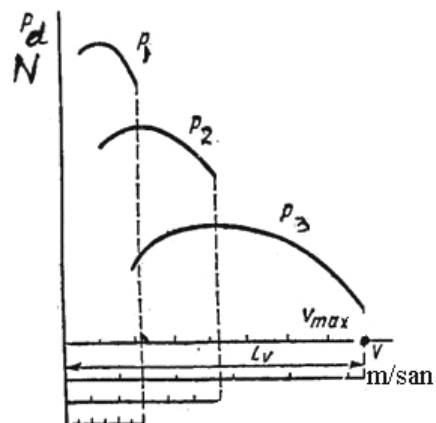
Avtomobilin hərəkəti zamanı baş ötürmədə ötürülən burucu momenti aparan körpüdə və aparan təkərlərdə dartı qüvvəsi əmələ gətirir. Avtomobil bərabər sürətlə hərəkət etdikdə yarımxlarda yaranan momentin aparan təkərin radiusuna olan nisbətində dartı qüvvəsi deyilir:

$$P_d = \frac{M_d}{r_t} = \frac{M_e \cdot i_{tr} \cdot \eta_{tr}}{r_t} \quad (32)$$

Avtomobil bərabərsürətlə hərəkət etdikdə aparan təkərin yarımxlarına ötürülən burucu moment:

$$M_d = M_e \cdot u_{tr} \cdot \eta_{tr} \quad Nm \quad (33)$$

Müxtəlif ötürmələrində və sürətlərdə avtomobilin dartı qüvvəsinin sürətdən asılılıq qrafikinə avtomobilin dartı xarakteristikası deyilir. Şəkil 5-də üçpiləli sürətlər qutusunda malik olan avtomobilin dartı xarakteristikası nümunəsi göstərilmişdir.



Şəkil 5. Avtomobilin dartı xarakteristikası

§6. Avtomobilin hərəkət tənliyi

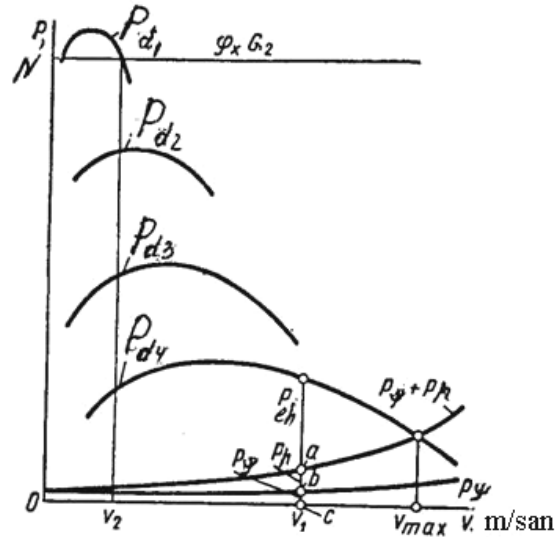
Hərəkət edən avtomobilə dartı qüvvəsi, ətalət qüvvəsi, yolun müqavimət qüvvəsi və havanın müqavimət qüvvəsi təsir edir. Bu qüvvələr arasındakı əlaqə avtomobilin hərəkət tənliyi adlanan aşağıdakı tənliklə ifadə olunur:

$$P_d - P_i - P_{\psi} - P_h = 0 \quad (34)$$

Avtomobil bərabər sürətlə hərəkət etdikdə avtomobilindartı qüvvəsi aşağıdakı ifadə ilə təyin olunur:

$$P_d \geq P_{\psi} + P_h \quad (35)$$

Hərəkət tənliyindən göründüyü kimi, avtomobilin uzunmüddətli hərəkət etməsi üçün avtomobilin dartı qüvvəsi müqavimət qüvvələrinin cəmindən yüksək olmalıdır. Avtomobilin dartı qüvvəsinin və müqavimət qüvvələrinin avtomobilin sürətindən asılılıq qrafikinə dartı balansı qrafiki deyilir. Şəkil 6-da nümunə olaraq dördpilləli sürətlər qutusunda malik olan avtomobilin dartı balansı qrafiki göstərilmişdir.



Şəkil 6. Avtomobilin dartı balansı qrafiki

Avtomobilin dartı balansı qrafikində dartı qüvvələri ilə eyni zamanda havanın və yolun müqavimət qüvvələri də qeyd olunur. Qeyd etmək lazımdır ki, havanın müqavimət qüvvəsi yolun müqavimət qüvvəsinə əlavə olunur və $(P_h + P_{\psi})$ əyrisi qurulur. Şəkildən göründüyü kimi, maksimum sürətdə avtomobilin dartı qüvvəsi müqavimət qüvvələrinin cəminə bərabər olur. Dartı qüvvəsi (P_d) müqavimət qüvvələrinin ($P_{\psi} + P_h$) cəmindən yüksək olduqda yolun daha yüksək müqavimətini dəf etməyə və sürətlənməyə sərf olunan ehtiyat qüvvələr (P_{eh}) istifadə olunmamış qüvvələr kimi mövcud olur.

§7. Avtomobilin güc balansı

Avtomobilin qüvvə balansına uyğun olaraq güc balansının tənliyini də tərtib etmək olar:

$$N_d = N_e - N_{tr} = N_{\psi} + N_h + N_i \quad (36)$$

N_d – avtomobilin dartı gücüdür, apanan təkərlərdə yaranır.

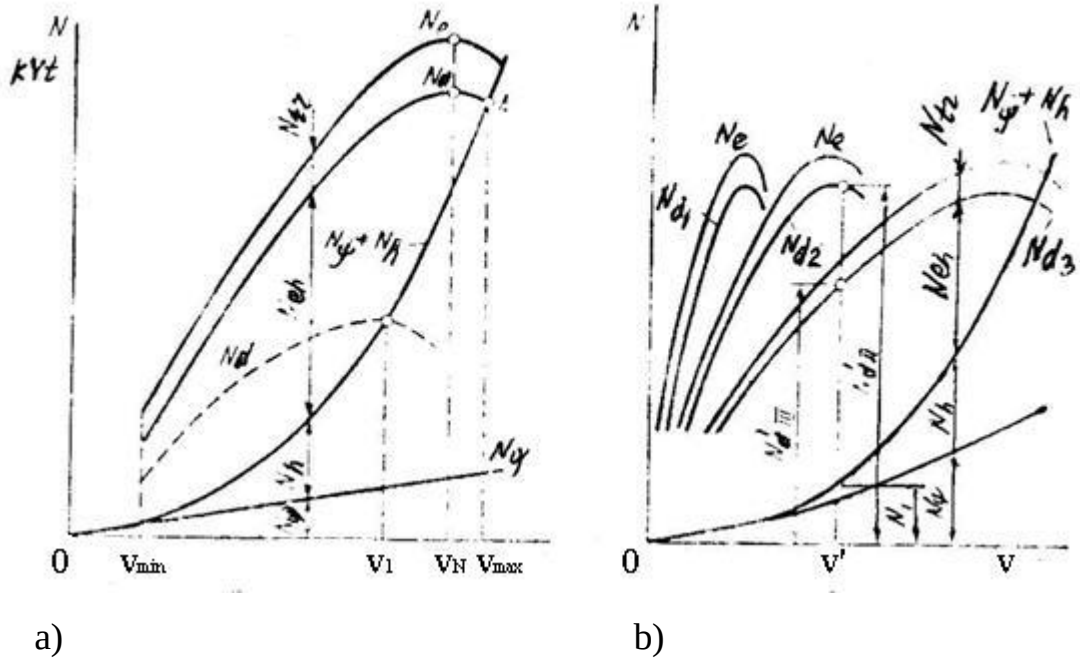
Dartı gücü yolun müqavimətinə, havanın müqavimətinə və ətalət qüvvələrinin dəf olunmasına sərf olunur. güc balansının tərkibindəki güclərin əvvəlki ifadələrini yerinə qoyduqda aşağıdakı bərabərlik əldə olunur:

$$N_d = \frac{G \cdot f \cdot v}{1000} + \frac{kFv^3}{1000} + \frac{G}{g} \delta j \cdot \frac{v}{1000} \quad (37)$$

Avtomobilin maksimum sürətində təcil $j=0$ olduğu üçün

$$N_{d_{v_{\max}}} = \frac{G \cdot f \cdot v_{\max}}{1000} + \frac{kFv_{\max}^3}{1000} \quad (38)$$

Avtomobilin müxtəlif pillələrində və müxtəlif sürətlərində dartı gücü və müqavimət güclərini hesablamaqla avtomobilin güc balansı qrafikləri qulurul və aşağıdakı şəkildə göstərilir:



Şəkil 7. Avtomobilin güc balansı:

a) yüksək ötürmədə; b) bütün ötürmələrdə.

Şəkildən göründüyü kimi qrafikanın aşağı hissəsində $N_\psi = f(v)$ əyrisi qurulur. Havanın müqavimətinə sərf olan gücün qiymətləri N_ψ əyrisinə əlavə olunur və $N_\psi + N_h$ əyrisi qurulur. Avtomobilin sürət xarakteristikası əsasında N_e effektiv güc əyrisi və dartı qüvvələri əyrisi qurulur.

$$N_d = \eta_{tr} \cdot N_e \quad (39)$$

N_{tr} – transmissiyada sürtünməyə sərf olunan gücdür.

§8. Avtomobilin dinamiki faktoru

Müxtəlif avtomobillərin istismar xüsusiyyətlərini müqayisə etmək üçün dinamiki faktor anlayışından istifadə olunur.

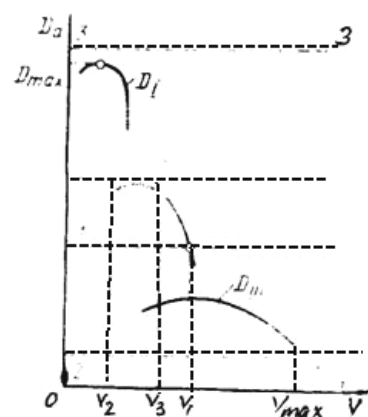
Avtomobilin dinamiki faktoru dartı qüvvəsi ilə havanın müqavimət qüvvəsinin fərqlərinin avtomobilin çəkisinə nisbəti kimi təyin olunur:

$$D = \frac{P_d - P_h}{G_a} \quad (40)$$

Burada, D – avtomobilin dinamiki faktorudur.

Avtomobilin müxtəlif pillələrində və sürətlərində dartı qüvvələrini və havanın müqavimət qüvvəsini hesablamaqla dinamiki faktor qrafikləri qurulur (şəkil 8).

Tam yüklənmiş avtomobilin D_a dinamiki faktorunun müxtəlif ötürmələrdə sürətdən asılılıq qrafikinə dinamiki xarakteristika deyilir. Avtomobilin dayanmadan uzunmüddətli hərəkəti üçün $D \geq \psi$ şərti ödənilməlidir.



Şəkil 8. Avtomobilin dinamiki xarakteristikası

§9. Avtomobilin sürətlənməsi

Şəhər şəraitində istismar olunan avtomobil ümumi vaxtın 15-20%-ni bərabər-sürətlə, 30÷45%-ni sürətlənmə ilə, 30÷40%-ni diyirlənmə və tormozlanma ilə hərəkət edir. Qeyri-bərabər hərəkət edən avtomobilin dinamiki xüsusiyyətlərinin göstəriciləri sürətlənmə vaxtı, gedilən yol və zamandır. Avtomobil maksimum sürətə və ya 100 km/saat sürətinə çatana qədər getdiyi yolu və zamanı təyin etmək məqsədi ilə avtomobilin sürətlənmə yolu və zaman qrafikləri qurulur. Bu qrafiklər

eksperimental və ya hesabı yolla qurula bilər. Müəyyən ΔS yolunda sərf olunan zaman intervalı aşağıdakı formula ilə təyin olunur:

$$\Delta t = \frac{\Delta v}{j_{or}} \quad (41)$$

Δv - hesablanan intervalda avtomobilin sürətidir, ya dartı xarakteristikasından, ya da qrafiki qəbul olunur. Avtomobilin kiçik sürətlərində interval $1 \div 3$ m/san, böyük sürətlərdə isə $4 \div 5$ m/san qəbul olunur və aşağıdakı kimi hesablanır:

$$\Delta v_1 = v_2 - v_1 \quad (42)$$

$$\Delta v_2 = v_3 - v_2$$

$$\Delta v_3 = v_4 - v_3$$

j_{or} – həmin sürət intervalına uyğun olan təcilin qiymətidir.

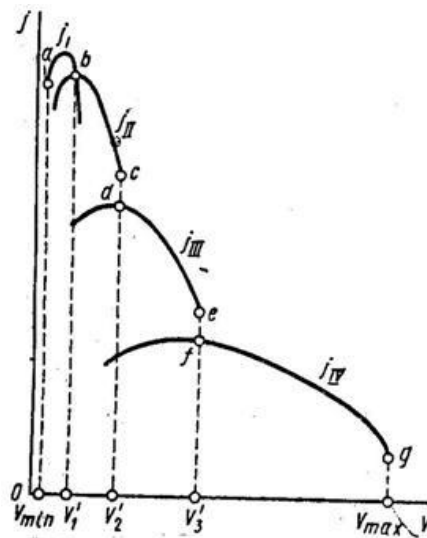
$$j_{or} = \frac{j_1 + j_2}{2} \quad (43)$$

Avtomobilin maksimum sürətinə uyğun olan sürətlənmə zamanı intervalların cəmi ilə təyin olunur.

$$t = \sum \Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 + \dots + \Delta t_n \quad (44)$$

Avtomobilin sürətləri keçirilən zaman sürət minimal dəyənətli qiymətdən maksimal qiymətə qədər dəyişir. Bu zaman avtomobil təcilinin müvafiq intervalda orta qiymətləri j_{or} təyin olunur və $j=f(v)$ qrafikində əks olunur

Şəkil 9-da avtomobilin təcil diaqramı göstərilmişdir.



Şəkil 9. Təcil diaqramı

Avtomobil yerindən tərpendikdə qəbul olunur ki, sürətlənmə $v_{\min}$ qiymətindən başlayır. Sürətlənmə zamanı avtomobilin təcili aşağıdakı ifadə ilə təyin olunur:

$$j = \frac{D - f}{\delta} \cdot g \quad (45)$$

Burada δ - fırlanan kütlələrin irəliləməsini nəzərə alan əmsaldır: $\delta = 0,03 \div 0,05$.

Sürətlənmə zamanı qrafikası qurulduqdan sonra sürətlənmə yolu hesablanır və aşağıdakı ifadə ilə təyin olunur:

$$\Delta S_1 = v_{or_1} \cdot \Delta t_1 \quad (46)$$

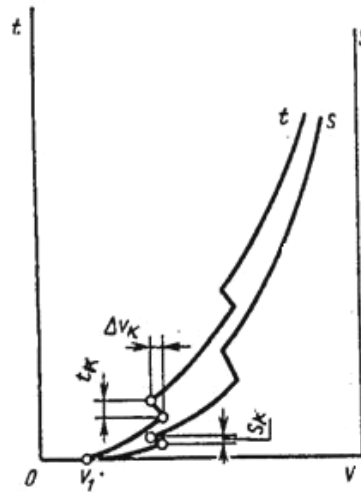
$$\Delta S_2 = v_{or_2} \cdot \Delta t_2$$

$$\Delta S_3 = v_{or_3} \cdot \Delta t_3$$

$$v_{or} = \frac{v_1 + v_2}{2}; \frac{v_2 + v_3}{2}; \frac{v_{n-1} + v_n}{2} \quad (47)$$

$$S = \sum \Delta S = \Delta S_1 + \Delta S_2 + \dots + \Delta S_n$$

Hesablama nəticələri əsasında sürətlənmə yolu və sürətlənmə zamanı qrafikləri qurulur (şəkil 10).



Şəkil 10. Sürətlənmə yolu və zamanı qrafikləri

Şəkil 10-da qrafikdə göstərilən t_k sürətlərin keçirilməsinə sərf olunan zaman, S_k sürətlərin keçirilməsi zamanında gedilən yoldur. Sürətlərin keçirilməsinə sərf olan zaman t_k sürücünün professionallığından, sürətlər qutusunun konstruksiyasından və mühərrikin tipindən asılıdır.

II Fəsil. Avtomobilin dartıcı hesabı

§1. Avtomobilin dartıcı hesabı ardıcılığı

1.1. Verilənlər:

- a) avtomobilin tipi;
- b) avtomobilin çəkisi G_0 , kq;
- c) avtomobilin maksimum sürəti $v_{\max}$ km/saat;
- ç) mühərrikin tipi.

Hesabat üçün lazım olan digər göstəricilər məlumat kitabçasından götürülür [5]; əlavələr 2.

Avtomobilin ölçüləri: uzunluğu L_a , m; hündürlüyü H_a , m; eni B_a , m; qabaq təkərlərin koleyası B_k , m;

Qəbul olunan parametrlər:

Dirsəkli valın nominal dövrlər sayı n_N , dəq^{-1} ;

Sürətlər qutusunun pillələrinin sayı i_n ;

Transmissiyanın faydalı iş əmsalı η_{tr} .

Əsas parametrlər seçildikdən sonra avtomobilin dartıcı dinamikasının hesabı aşağıdakı ardıcılıqla aparılır:

1.1.1. Mühərrikin xarici sürət xarakteristikasının hesablanması və qrafiklərin qurulması:

$$N_e = f(n), M_e = f(n).$$

1.1.2. Avtomobilin dartıcı balansının hesabı və qüvvə qrafiklərinin qurulması:

$$P = f(v).$$

1.1.3. Avtomobilin dinamiki faktorunun hesabı və dinamiki xarakteristika qrafiklərinin qurulması:

$$D = f(v).$$

1.1.4. Avtomobilin sürətləndirməsində təcilin təyini və qrafiklərin qurulması:

$$a = f(v)$$

1.1.5. Avtomobilin güc balansının qurulması:

$$N_e = f(v), N_T = f(v).$$

1.1.6. Sürətlənmə vaxtının və yolunun təyini, qrafiklərin qurulması:

$$t = f(v), S = f(v).$$

§2. Mühərrikin xarici sürət xarakteristikası

Xarici sürət xarakteristikasını hesablamaq üçün mühərrikin maksimum gücü N_{emax} məlum olmalıdır. Avtomobilin aralıq sürətlərinə uyğun gələn dartıcı gücü N_T aşağıdakı düsturla tapılır:

$$N_d = \frac{G_a \psi v}{1000} + \frac{k A_a v^3}{1000} + \frac{G_a}{g} \delta a \frac{v}{1000} \quad (48)$$

Burada $\psi = f + i$ yolun müqavimət əmsalıdır,

f – diyərlənməyə müqavimət əmsalıdır, $f = 0,018 \div 0,02$

$i = \sin \alpha_{\text{yol}}$; i – yolun maillik əmsalıdır; α_{yol} – yolun maillik bucağıdır. Bərk örtüklü avtomobil yollarında $\alpha = 3 \div 5^\circ$ qəbul olunur.

k – havanın müqavimət əmsalıdır (axımlıq əmsalı), avtomobilin səthinin forma və hazırlanma keyfiyyətindən asılıdır ($N \cdot \text{san}^2/\text{m}^4$), avtomobilin tipindən asılı olaraq cədvəldən tapılır [1.1].

Avtomobilin axımlıq əmsalının qiymətləri:

Cədvəl 2.1.

Avtomobilin tipi	Axımlıq əmsalı k ($N \cdot \text{san}^2/\text{m}^4$)
Minik	0,2 ÷ 0,35
Yük	0,6 ÷ 0,7
Avtobus	0,25 ÷ 0,4

A_a – avtomobilin alın səthinin sahəsidir, m^2 .

Yük avtomobilləri və avtobusları üçün $A_a = B_k H_a$;

Minik avtomobilləri üçün $A_a = 0,78 B_k H_a$;

burada B_k – təkərlərarası məsafədir (koleya), m;

G_a – avtomobilin tam çəkisi, N ilə ölçülür.

Avtomobilin tam çəkisi aşağıdakı ifadələr ilə təyin olunur:

Minik avtomobilləri üçün: $G_a = G_0 + 75n + G_b$ (N)

n – sürücünü də nəzərə almaqla sərnişinlərin sayıdır;

G_b – baqajın (yük yerinin) çəkisidir ($250 \div 500$ N).

Şəhər tipli avtomobillər üçün: $G_a = G_0 + 75(n + m + 1)$ (N)

n – oturacaq yerlərin sayı; m – ayaq üstə gedənlərin sayı.

Şəhərlərarası avtobuslar üçün: $G_a = G_0 + 75n + G_y$ (N)

n – sürücünü nəzərə almaqla kabinada oturacaq yerlərin sayıdır;

G_y – yükqaldırma (N)

v - avtomobilin sürəti (m/san);

$v = v_{\max}$ olduqda avtomobilin təcili $a=0$ olduğundan avtomobilin maksimum sürətinə uyğun gələn dartıcı güc aşağıdakı ifadə ilə təyin olunur:

$$N_{dv_{\max}} = \frac{G_a \psi v_{\max}}{1000} + \frac{k A v_{\max}^3}{1000} \quad (49)$$

Maksimum sürətə uyğun gələn effektiv güc:

$$N_{ev_{\max}} = \frac{N_{dv_{\max}}}{\eta} \quad (50)$$

Burada η - transmissiyanın faydalı iş əmsalıdır.

Minik avtomobillərində $\eta=0,9 \div 0,92$ olur.

Yük avtomobilləri və avtobuslarıda $\eta=0,82 \div 0,85$ olur.

Mühərrikin maksimum gücü:

$$N_{e_{\max}} = \frac{N_{ev_{\max}}}{a\lambda + b\lambda^2 - c\lambda^3}; \lambda = \frac{n_{\max}}{n_N}. \quad (51)$$

Dirşəkli valın maksimum dövrlər sayı:

$$n_{\max} = n_{v_{\max}} = (1,1 \div 1,2) n_N.$$

Dizel mühərriklərində $\lambda=1$.

Mühərrikin effektiv gücü aşağıdakı empirik asılılıqdan hesablanır [2].

Benzin mühərrikləri üçün:

$$N_{e_x} = N_{e_{\max}} \frac{n_x}{n_N} \left[1 + \frac{n_x}{n_N} - \left(\frac{n_x}{n_N} \right)^2 \right]; \quad (52)$$

Bölünməmiş kameralı dizellər üçün:

$$N_{e_x} = N_{e_{\max}} \frac{n_x}{n_N} \left[0,87 + 1,13 \frac{n_x}{n_N} - \left(\frac{n_x}{n_N} \right)^2 \right]; \quad (53)$$

On kamerli dizellər üçün:

$$N_{e_x} = N_{e_{\max}} \frac{n_x}{n_N} \left[0,6 + 1,4 \frac{n_x}{n_N} - \left(\frac{n_x}{n_N} \right)^2 \right]; \quad (54)$$

Burulğan kameralı dizellərdə:

$$N_{e_x} = N_{e_{\max}} \frac{n_x}{n_N} \left[0,7 + 1,3 \frac{n_x}{n_N} - \left(\frac{n_x}{n_N} \right)^2 \right], \quad (55)$$

burada n_x – dirsəkli valın hesablanan nöqtədə dövrlər sayıdır, dəq^{-1} ; N_{e_x} - mühərrikin hesablanan nöqtədə effektiv gücüdür, kVt .

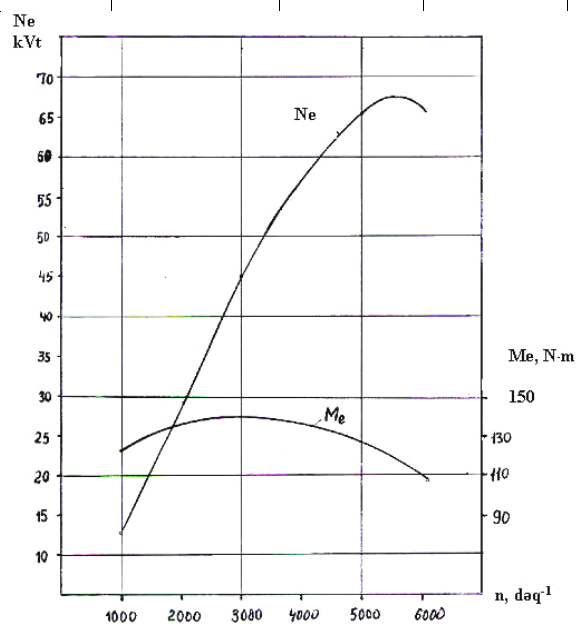
Mühərrikin effektiv burucu momenti:

$$M_{e_x} = \frac{(3 \cdot 10)^4 N_{e_x}}{\pi n_x}, \text{ N} \cdot \text{m}; \quad (56)$$

Alınan nəticələr cədvəldə yazılır və xarici sürət xarakteristikası qurulur (şəkil 1.1).

Cədvəl 2.2.

$n_x, \text{dəq}^{-1}$							
N_{e_x}, kVt							
$M_{e_x}, \text{N} \cdot \text{m}$							



Şəkil 11. Xarici sürət xarakteristikası

§3. Baş ötürücü və sürətlər qutusunun ötürmə ədədlərinin hesabı

Baş ötürücünün ötürmə ədədi sürətlər qutusunun axırncı pilləsində avtomobilin maksimum sürətində hesablanır. Bir çox avtomobillərdə düz pillə axırncı pillə qəbul edilir. Bu halda sürətlər qutusunun ötürmə ədədi $i_s=1$ olur. Avtomobillərdə sürətləndirici pillə olduqda onun ötürmə ədədi vahiddən kiçik götürülür və o, axırncı pillə qəbul olunur.

Baş ötürmənin ötürmə ədədi:

$$u_b = \frac{r_k}{u_s} \cdot \frac{n_{\max}}{v_{\max}} \cdot 2\pi \quad (57)$$

r_k – təkərin radiusudur, m;

$n_{\max}$ – dirsəkli valın maksimum dövrlər sayıdır, san^{-1} ;

$v_{\max}$ – avtomobilin maksimum sürətidir, m/san;

u_s – sürətlər qutusunun axırncı pilləsinin ötürmə ədədidir.

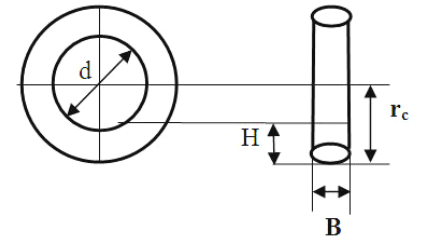
Təkərin diyirlənmə radiusu r_k -nin qiyməti ya sorğu kitablarında verilmiş statik radiusa bərabər götürülür ($r_k=r_s$), ya da aşağıdakı təqribi düsturla hesablanır:

$$r_k = 0,50d_{\text{ş}} + \lambda_{\text{ş}}H_{\text{ş}}, \text{ m} \quad 225/75R16c$$

burada $d_{\text{ş}}$ – şinin çənbərinin oturdulma diametri, m;

$H_{\text{ş}}$ – şinin profilinin hündürlüyü, m;

$\lambda_{\text{ş}}$ – şinin radial deformasiyasını nəzərə alan əmsaldır.



$$B=225 \text{ mm}; H/B=0,75, d=16''.$$

$$r_s = H + \frac{d}{2} = 0,75B + \frac{16}{2} \cdot 25,4 = 372 \text{ mm}.$$

Şinin profilinin statik hündürlüyü profilin formasından asılı olaraq hesablanabilir:

- adi profil üçün $H_{\text{ş}}=(0,9 \div 1,0)b_{\text{ş}};$

- enli profil üçün $H_{\text{ş}}=(0,6 \div 0,9)b_{\text{ş}};$

- alçaq profil üçün $H_{\text{ş}}=(0,7\div0,88)b_{\text{ş}}$.

burada $b_{\text{ş}}$ – şinin profilinin eni, m.

$d_{\text{ş}}$, $b_{\text{ş}}$ və r_{s} -nin qiymətləri əlavə 1-dən götürülür.

$\lambda_{\text{ş}}$ -nin qiyməti standart şinlər üçün aşağıdakı hədlərlə götürülür:

- minik avtomobillərində $0,84\div0,88$; $r_k=(0,84\div0,88)r_{\text{s}}$

- yük avtomobillərində $0,89\div0,90$; $r_k=(0,89\div0,9)r_{\text{s}}$

Sürətlər qutusunun I pilləsinin ötürmə ədədi:

$$u_1 \geq \frac{G_a \psi_{\max} r_k}{M_{\max} \cdot \eta u_b}, \quad (58)$$

əlavə qutu olduqda:

$$u_{s_1} \geq \frac{G_a \psi_{\max} r_k}{M_{e\max} \cdot \eta i_b u_{\text{ə.q.a.}}}.$$

$\psi_{\max}$ – avtomobil yolun maksimum müqavimətini dəf etdikdə müqavimət əmsalıdır (cədvəl 2.3).

Cədvəl 2.3.

Yolun örtüyü	Yol səthinin vəziyyəti	
	<i>quru</i>	<i>yaş</i>
Asfalt-beton, sement-beton	0,7÷0,8	0,35÷0,45
Çınqıllı yollar	0,6÷0,7	0,3÷0,4
Qrunt yollar	0,5÷0,6	0,2÷0,4
Qarlı yollar	0,2÷0,3	0,2÷0,4

Birinci pillənin ötürmə ədədi daha ağır yol şəraitinə hesablandığı üçün $\psi_{\max}=0,3\div0,4$ qəbul edilir.

Sürətlər qutusunun yüksək pilləsi düz ötürmədirsə $u_s=1$, yox əgər sürətləndirici pillədirsə $u_s=0,66\div0,964$ hədlərində qəbul edilir. Əlavə qutu olduqda $u_s = u_{s.q.} \cdot u_{\text{ə.q.a.}}$.

Əlavə qutunun yüksək pilləsinin ötürmə ədədini seçərkən aşağıdakıları nəzərə almaq lazımdır:

- əlavə qutu olmadıqda $u_{\text{əqy}}=1$ götürülür;

- əlavə qutu multiplikator (sürətləndirici) və demultiplikator (alçaldığı) tipli olur;

- multiplikator adətən ikipilləli olur və standart sürətlər qutusunda əvvəl yerləşdirilir. Onun yüksək pilləsi sürətləndirici olduğu üçün $u_{aqy}=0,66\div0,82$ hədlərində qəbul edilir;

- demultiplikator əsasən paylayıcı qutuda yerləşdirilir və ikipilləli olur. Onun yüksək pilləsi düz olduqda $u_{aqy}=1$, alçaldığı olduqda isə $u_{aqy}=1,013\div1,3$ hədlərində qəbul edilir.

Əlavə qutunun aşağı pilləsinin ötürmə ədədini seçərkən aşağıdakıları nəzərə almaq lazımdır:

- əlavə qutu olmadıqda $u_{əqa}=1$ götürülür;

- adətən ikipilləli olan multiplikatorun aşağı pilləsi düz ötürmə olduğu üçün $u_{əqa}=1$ götürülür;

- paylayıcı qutuda yerləşdirilən ikipilləli demultiplikatorun aşağı pilləçi alçaldıcı olduğu üçün ötürmə ədədi $u_{əsa}=1,3\div2,3$ hədlərində qəbul edilir.

Dörd pilləli sürətlər qutusunda ötürmə ədədləri:

- II pillənin ötürmə ədədi: $u_2 = \sqrt[3]{i_1}$;

- III pillənin ötürmə ədədi: $u_3 = \sqrt[3]{i_2}$;

- IV pillənin ötürmə ədədi: $i_4=1$;

Beşpilləli ötürmədə V pillənin ötürmə ədədi:

$$u_s = \frac{1}{A^4} i, [3], \text{səh. 157.}$$

Burada A – sabit ədəddir.

$$A = \frac{u_1}{u_2} = \frac{u_2}{u_3} = \frac{u_3}{u_4} = \frac{u_4}{u_5}.$$

Ümumi halda n pilləli sürətlər qutusunda m pilləsinin ötürmə ədədini aşağıdakı düsturla hesablamaq olar:

$$u_m = u_1^{n-1} \sqrt[n]{\left(\frac{1}{u_1}\right)^{m-1}}, [6], \text{səh. 349.} \quad (59)$$

Sürətlər qutusunda sürətləndirici pillə olduqda onun ötürmə ədədi qəbul olunur, digər pillələrin ötürmə ədədi isə (12) düsturuna əsasən təyin olunur.

§4. Dartıcı qüvvələrin hesabı

Axırınıcı pillədə aparən təkərlərdə yaranan tam dartıcı qüvvə aşağıdakı düsturdan tapılır:

$$P_d = \frac{M_e u_{tr} \eta_{tr}}{r_k}, N \quad (60)$$

$u_{tr} = u_{bö} \cdot u_{əqy} \cdot u_{sq}$ – transmissiyanın ötürmə ədədidir.

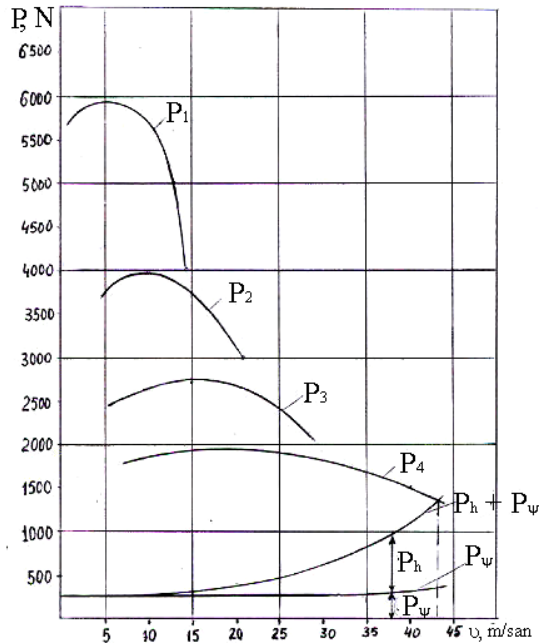
Yolun müqavimət qüvvəsi:

$$P_\psi = \psi G_a, N \quad (61)$$

Avtomobilin sürəti:

$$v_a = \frac{\pi r_k n}{30 u_{tr}}, \frac{m}{san}. \quad (62)$$

Düsturdan göründüyü kimi, yolun müqavimət qüvvəsi avotobilin sürətindən asılı deyildir. Odur ki, dartıcı qüvvə qrafikində yolun müqavimət qüvvəsi əyrisi (P_ψ) sürət oxuna paralel olur. Avtomobilin sürətindən asılı olaraq təkərlərdəki tam dartıcı qüvvə, yolun və havanın müqavimət qüvvələri ayrıləri qurularaq avtomobilin dartıcı balans qrafiki tərtib edilir (şəkil 12).



Şəkil 12. Avtomobilin dartıcı balansı

Axırınıcı pillədə havanın müqavimət qüvvəsi:

$$P_h = k A_a v^2, N \quad (63)$$

Hesabat nəticələri cədvəl 2.4-də yazılır:

Cədvəl 2.4.

n, dəq ⁻¹	v,m/san	M _e , N·m	P _d , N	P _ψ ,N	P _h , N	
						u ₄ =1,0

III pillədə yaranan dartıcı qüvvə və avtomobilin sürəti:

$$P_3=P_4 \cdot u_3, H; v_3 = \frac{v_4}{u_3}; P_{h_3} = kA_a v_3^2; P_\psi = \psi G_a; \quad (64)$$

G_a – avtomobilin çəkisi, H

Cədvəl 2.5.

n, dəq ⁻¹	v,m/san	M _e , N·m	P _d , N	P _ψ ,N	P _h , N	
						u ₃ =

$$P_2=P_4 \cdot u_2; v_2 = \frac{v_4}{u_2}; P_{h_2} = kA_a v_2^2; \quad (65)$$

Cədvəl 2.6.

n, dəq ⁻¹	v,m/san	M _e , N·m	P _d , N	P _ψ ,N	P _h , N	
						u ₂ =

Burada P₂, P_{h₂}, v₂ – II pillədə yaranan dartıcı qüvvə, havanın müqavimət qüvvəsi, avtomobilin sürətidir.

Cədvəl 2.7.

n, dəq ⁻¹	v,m/san	M _e , N·m	P _d , N	P _ψ ,N	P _h , N	
						u ₁ =

$$P_1=P \cdot u_1, H; v_1 = \frac{v_4}{u_1}; P_{h_1} = kA_a v_1^2; \quad (66)$$

Burada P , P_{h_1} , v_1 – I pillədə yaranan dartıcı qüvvə, havanın müqavimət qüvvəsi, avtomobilin sürətidir.

§5. Dinamiki faktorun hesabı

Avtomobilin vahid çəkisinə düşən sərbəst dartıcı qüvvəyə dinamiki faktor deyilir:

$$D = \frac{P_T - P_h}{G_a} \quad (67)$$

Avtomobilin sürətlənməsində təcil aşağıdakı düsturdan tapılır:

$$a = (D - \psi) \frac{g}{\delta}, \quad (68)$$

burada $g=9,8 \text{ m/san}^2$; δ - fırlanan hissələrin ətalət momentinin irəliləmə hərəkətinə təsirini nəzərə alan əmsaldır. Bu əmsal təcrübələr yolu ilə əldə edilmiş aşağıdakı düstur ilə təyin edilir:

$$\delta = 1,05 + \delta_1 u_{sq}^2$$

δ_1 – avtomobilin növündən asılı olaraq dəyişən əmsaldır.

Yük avtomobilləri üçün $\delta_1=0,04-0,05$;

Minik avtomobilləri üçün $\delta_1=0,05-0,07$.

Cədvəl 2.8.

n, dəq ⁻¹	v,m/san	D	D - ψ	δ	a, m/san ²	
						$u_4=$

Cədvəl 2.9.

n, dəq ⁻¹	v,m/san	D	D - ψ	δ	a, m/san ²	
						$u_3=$

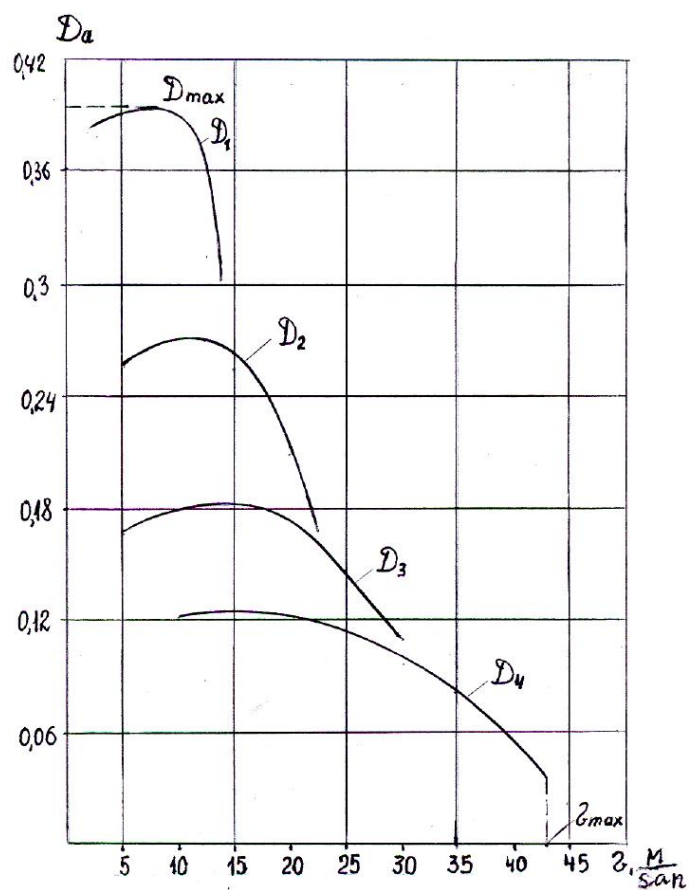
Cədvəl 2.10.

$n, \text{d} \cdot \text{s}^{-1}$	$v, \text{m/san}$	D	$D - \psi$	δ	$a, \text{m/san}^2$	
						$u_2 =$

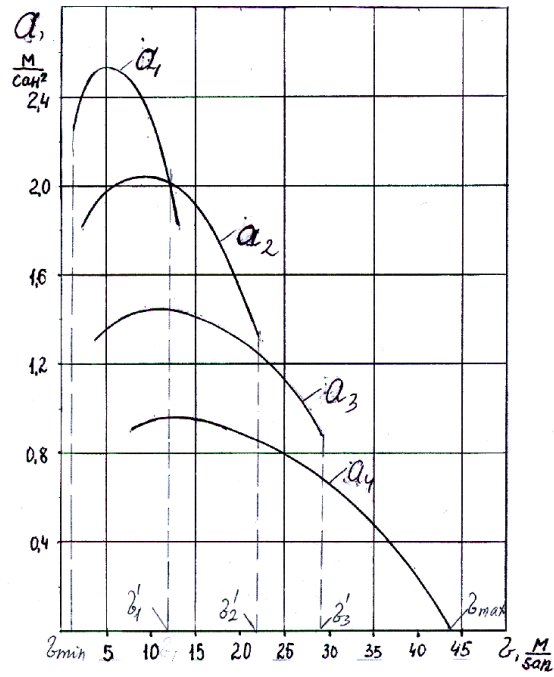
Cədvəl 2.11.

$n, \text{d} \cdot \text{s}^{-1}$	$v, \text{m/san}$	D	$D - \psi$	δ	$a, \text{m/san}^2$	
						$u_1 =$

Dinamiki faktorun avtomobilin sürətindən asılılıq qrafikinə dinamiki xarakteristika deyilir (şəkil 1.3).



Şəkil 13. Avtomobilin dinamiki xarakteristikası



Şəkil 14. Avtomobilin dartıcı balansı

§6. Avtomobilin güc balansının hesabı

Aparan təkərlərdə yaranan gücün müxtəlif müqavimətləri dəf etməyə sərf olmasını xarakterizə etmək məqsədi ilə güc balansı tənliyindən istifadə olunur:

$$N_d = N_e \eta_{Tp} = \frac{G_a \psi v}{1000} + \frac{k A_a v^3}{1000} + \frac{G_a}{g} \delta_a \frac{v}{1000} \quad (70)$$

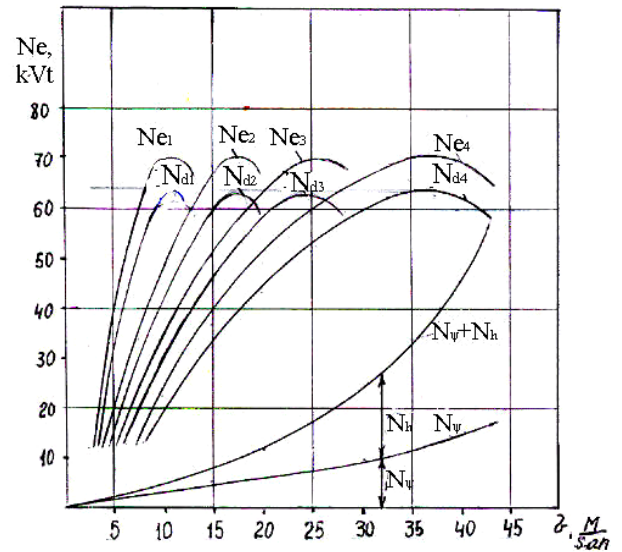
burada $N_\psi = \frac{G_a \psi v}{1000}$ - yolun

müqavimətinə sərf olan güc;

$$N_h = \frac{k F v^3}{1000} - \text{havanın müqavimə-}$$

tinə sərf olan güc.

N - v koordinat sistemində N_ψ , N_h , N_d , N_e güclərinin ayrıləri çəkilir (şəkil 2.5).



Şəkil 15. Güc balansı qrafikləri

Cədvəl 2.12.

n, dəq ⁻¹	v,m/san	N _e , kVt	N _ψ , kVt	N _h , kVt	N _T , kVt	
						u ₄ =

Cədvəl 2.13.

n, dəq ⁻¹	v,m/san	N _e , kVt	N _ψ , kVt	N _h , kVt	N _T , kVt	
						u ₃ =

Cədvəl 2.14.

n, dəq ⁻¹	v,m/san	N _e , kVt	N _ψ , kVt	N _h , kVt	N _T , kVt	
						u ₂ =

Cədvəl 2.15.

n, dəq ⁻¹	v,m/san	N _e , kVt	N _ψ , kVt	N _h , kVt	N _T , kVt	
						u ₁ =

Dartı və güc balansı qrafiklərindən göründüyü kimi qüvvə və gücün təkərlərdəki qiymətinə uyğun gələn ayrının havanın və yolun müqavimət qiymətlərinin cəm ayrısı ($N_{\psi}+N_h$) ilə kəsişmə nöqtəsi avtomobilin maksimum sürətinə uyğun gəlir.

§7. Sürətlənmə vaxtının və yolunun təyini

Sürətlənmə vaxtının təyini avtomobilin sürətinin bir neçə intervalında (ΔV) aparılır. Hesab dəqiqliyini aparmaq məqsədi ilə sürət intervalı aşağı ötürmələrdə 0,5÷1 m/san, yuxarı ötürmələrdə 1÷4 m/san qəbul edilir.

$$\Delta t = \frac{\Delta V}{a_{or}}, \quad (71)$$

burada Δt – vaxt intervalıdır, san;

ΔV – sürət intervalıdır, m/san;

a_{or} – təcilin sürətidir:

$$a_{or} = \frac{a_1 + a_2}{2}; \frac{a_2 + a_3}{2}; \frac{a_3 + a_4}{2}; \dots \quad (72)$$

$$\Delta V = V_2 - V_1; V_3 - V_2; V_4 - V_3; \dots \quad (73)$$

Şəkil 14-də göstərilən avtomobilin təcili qrafikində v'_1 , v'_2 və v'_3 sürətlərində ötürmələrin keçirilməsi məqsədəuyğun sayılır. Ötürmələr keçirilərkən sürücü ilişmə muftasını ayırmaqla mühərrik və transmissiyanı ayırır və avtomobilin sürəti nisbətən yavaşır. Ötürmələrin keçirilməsi müddəti t_{δ} sürücünün professionallığından, sürətlər qutusunun konstruksiyasından və mühərrikin tipindən asılıdır. Ötürmənin keçirilməsi zamanı avtomobilin sürətinin dəyişməsi həddi Δv_{δ} avtomobilin yüyürmə ilə hərəkət tənliyindən təyin olunur:

$$\Delta v_{\delta} = 9,3 \psi t_{\delta} \quad (74)$$

Ötürmələr keçirilərkən avtomobilin getdiyi yol:

$$\Delta S_{\delta} = v_{\delta t} t_{\delta} \quad (75)$$

Burada $v_{\delta t}$ – ötürmələr keçirilərkən avtomobilin orta sürətidir.

Ümumi sürətlənmə vaxtı

$$t = \Delta t_1 + \Delta t_2 + \dots + \Delta t_n \quad (76)$$

Sürətin maksimum qiymətində $\frac{1}{a} = \infty$ olduğu üçün sürətlənmə vaxtı

$v_k = (0,9 \div 0,95) v_{\max}$ həddinə qədər hesablanır (cədvəl 2.16) və $t = f(v)$ sürətlənmə qrafiki qurulur (şəkil 16).

Sürətlənmə yolu:

$$\Delta S = V_{or} \cdot \Delta t \quad (77)$$

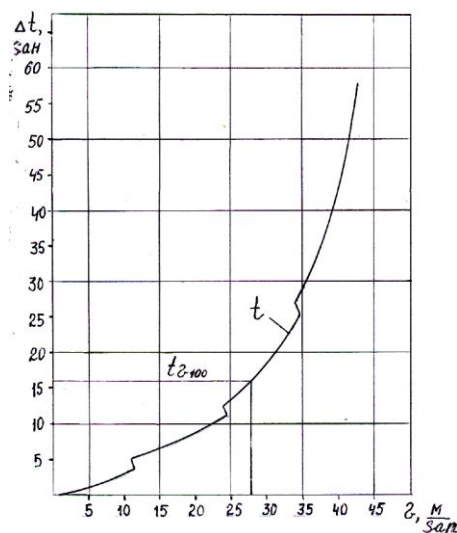
$V_{or} = \frac{V_1 + V_2}{2} = \frac{V_2 + V_3}{2} \dots$ - müvafiq intervalda sürətin orta qiymətidir.

Ümumi sürətlənmə yolu:

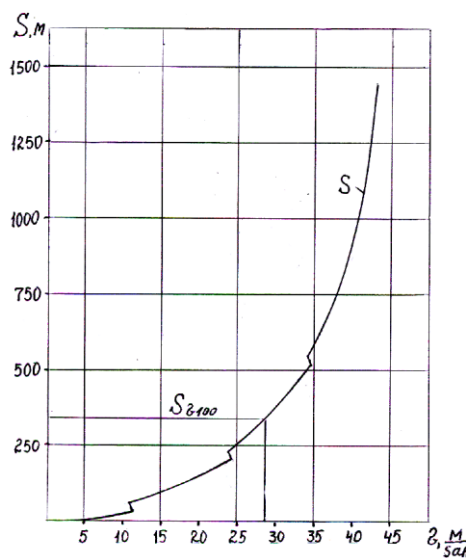
$$S = \Delta S_1 + \Delta S_2 + \Delta S_3 + \dots \quad (78)$$

(S - v) diaqramında sürətlənmə yolu qrafiki qurulur (şəkil 17).

	$\Delta V,$ m/san	$V_{or} = \frac{V_1 + V_2}{2},$ m/san	$a,$ m/san ²	$a_{or} = \frac{a_1 + a_2}{2},$ m/san ²	$\Delta t = \Delta V a_{or},$ san	$\Delta S,$ m
$V_1 = V_{min}$						



Şəkil 16. Sürətlənmə vaxtının qrafiki



Şəkil 17. Sürətlənmə yolu qrafiki

Әдәбиyyат:

1. М.П.Артамонов, В.А.Илларионов, М.М.Морин. Основы теории и конструкции автомобиля. Москва, «Машиностроение». 1974.
2. А.И.Колчин, В.П.Демидов. Расчет автомобильных и тракторных двигателей. Москва, Высшая школа, 1980.
3. Е.А.Чудаков. Теория автомобиля. Москва, 1950.
4. В.В. Иванов и др. Основы теории автомобиля и трактора. М. Высшая школа. 1970.
5. НИИАТ. Краткий автомобильный справочник. 9-е изд., перераб. и доп. – М.Транспорт. 1082, 464 с.
6. В.И.Николаев и В.Л.Роговцев. Конструкция основы теории и расчета автомобиля. Издательство «Машиностроение». Москва. 1971.
7. В.М.Шарипов. Конструирование и расчет тракторов. М., «Машиностроение», 2005.
8. В.А.Родичев. «Тракторы». Учебник. М. Академия наук. 2003.
9. Т.М.Кузьков. «Тракторы и автомобили-теория и технологические свойства». Учебник. М., «Колос» 2004.
10. В.И.Анохин, В.Н.Болтинский, Н.Ф.Кархунов и др. «Тракторы и автомобили». М., Колос, 1970.
11. И.Б.Барского. Советские тракторы. М., Машиностроение, 1970.
12. В.Л.Роговцев. Автомобили и Тракторы. М., Транспорт, 1977.