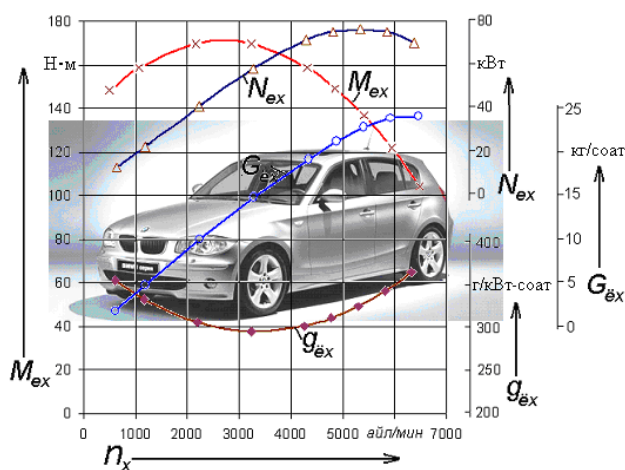


O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH INSTITUTI



«TRANSPORT VOSITALARI MUHANDISLIGI» kafedrası
AVTOMOBILLAR KONSTRUKSIYASI FANIDAN

MA`RUZALAR MATNI



Namangan 2023-yil

Ushbu ma'ruza matni 60712500-Transport vositalari muhandisligi yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan bo'lib, u shu yo'nalishni Davlat ta'lim standarti, o'quv rejasi va fan dasturi asosida tayyorlandi.

Mazkur ma'ruza matni talabalarni «Avtomobillar konstruksiyasi» fani avtomobillarning ekspluatatsiyaviy xususiyatlari nazariyasi o'rganishda bilimlarini mustahkamlash, talabalarni adabiyotlardan foydalanish ko'nikmasini rivojlantiradi.

Tuzuvchi:

G.Valiyeva - Namangan muhandislik-qurilish instituti Transport vositalari muhandisligi kafedrasida dotsenti.

Taqrizchi:

R.Soliyev - Namangan muhandislik-qurilish instituti Energetika va mehnat muhofazasi fakulteti dekani, texnika fanlar doktori.

Ushbu ma'ruza matni Transport vositalari muhandisligi kafedrasining “__” ____ 2023-yildagi yig'ilishida (majlis bayoni №_____) ko'rib chiqilgan va ma'qullangan.

Ma'ruza matni institut ilmiy-uslubiy kengashining 2023-yil «__» _____ sonli yig'ilishida muhokama qilingan va foydalanishga tavsiya etilgan. (ro'yxat raqami №____)

KIRISH

Bugun qo'lga kiritayotgan barcha yutuq va marralarimizning omili va zamini bo'lgan, hammamizni, avvalo, bolalarimizning ongu tafakkurini, hayotga bo'lgan munosabatini tubdan o'zgartirgan "Kadrlar tayyorlash" milliy dasturi va "Ta'lim to'g'risida"gi qonunining o'rni va ahamiyati beqiyos bo'ldi.

Eski tizimning qolip va aqidalaridan holi bo'lgan, mustaqil fikrlaydigan va hayotga qaraydigan, Vatanimiz taqdiri va kelajagi uchun mas'uliyatni o'z zimmasiga olishga qodir kuch sifatida maydonga chiqayotgan bugungi yosh avlodimiz ayni shu dasturlarning, biz amalga oshirayotgan tarbiyaviy ishlarimizning mahsuli, ijobiy ma'nodagi "portlash effekti"ning natijasi bo'ldi.¹

Davlatimiz tomonidan farzandlar kamoloti yo'lida qilingan xayrli ishlarni sanab adog'iga yetib bo'lmaydi. Istiqlolning dastlabki yillarida ekilgan navnihol ko'chatlar bugun o'z mevasini bera boshlagani ham ayni haqiqat. Bu ezgu tadbirlar, islohotlar yanada qat'iyat va izchillik bilan davom ettirilmoqda. Biroq millat ravnaqi, xalq farovonligiga erishishda faqat davlatning sa'y-harakatlarigina kifoya qilmaydi. Buning uchun yurtimizning har bir fuqarosi qaysi soha vakili va kim bo'lishidan qat'iy nazar, o'zining bunyodkorlik salohiyatini ishga solishi, islohotlar mohiyatini chuqur anglab yetishi, bu jarayonlarning faol ishtirokchisiga aylanishi lozim.

Prezidentimiz Shavkat Mirziyoevning 2016–yil yakunlari va 2022–yilga mo'ljallangan iqtisodiy dasturning eng muhim ustuvor yo'nalishlariga bag'ishlangan ma'ruzasida "Shuningdek, amaliyotga pedagog va mutaxassislarni jalb etgan holda, o'quv reja va dasturlarini tubdan qayta ko'rib chiqish zarur. Oldimizda yoshlarga tarbiya berish, psixologiya va boshqa turli sohalarda kadrlarni tayyorlash va qayta tayyorlash bo'yicha murakkab vazifalar turibdi²" deb vazifa qo'ydilar.

Yuqori samarali zamonaviy ta'lim va innovatsiya texnologiyalarini, ilg'or xorijiy amaliyotni keng joriy etgan holda, oliy ta'lim muassasalarining pedagog kadrlarini qayta tayyorlash va ularning malakasini oshirish bo'yicha malaka talablari, o'quv rejalari, dastur va uslublarini tubdan yangilash, oliy ta'lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining faoliyatini zarur darajada tashkil etish va samaradorligini ta'minlash, global internet tarmog'i, multimedia tizimlari va masofadan o'qitish usullaridan foydalangan holda, ilg'or pedagogika, axborot-kommunikatsiya va innovatsiya texnologiyalarini egallash va ularni o'quv jarayoniga faol tatbiq etish.

Avtomobillarni turli xildagi yo'l sharoitlari, iqlim va havo sharoitlarida ishlatilganda avtomobillarga turli xildagi kuchlar, momentlar ta'sir qiladi. Shular sababli dvigatelning quvvati (N_e), tirsakli valning aylanishlari soni (n_N), burovchi momenti (M_e), yonig'i sarifi (g_{yo}), avtomobilning yurish V_a tezligi, tortish kuchi (P_T), dinamik omili (D_a) va avtomobilning dinamik pasporti o'zgarib turadi.

¹Mirziyoev Sh.M. "Erkin va farovon, demokratik O'zbekiston davlatini mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz" mavzusidagi O'zbekiston Respublikasi Prezidenti lavozimiga kirishish tantanali marosimiga bag'ishlangan Oliy Majlis palatalarining qo'shma majlisidagi nutqi. – T.: "O'zbekiston". 2016. –14 b.

²O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoevning 2016–yil yakunlari va 2017– yilga mo'ljallangan iqtisodiy dasturning eng muhim ustuvor yo'nalishlariga bag'ishlangan ma'ruzasi.

1-Mavzu: Avtomobilning ekspluatatsion xususiyatlari. Dvigatelning tezlik xarakteristikalar.

O'quv modul birligi:

1. O'lchagich va ko'rsatkichlar.
2. Tortish-tezlik xususiyatlari.

1. O'lchagich va ko'rsatkichlar.

Bu fan transport vositasini harakat qonunlarini o'rganuvchi fan bo'lib, bu qonunlar, izlanishlar va tajriba asosida avtomobilga ta'sir etuvchi omillarni taxlil qiladi. Bu fan tufayli avtomobil tuzilishini takomillashtirish, turli ish sharoiti uchun avtomobil va harakatlanishni tanlash hamda avtomobilni loyihalashda uning ekspluatatsiyaviy xususiyatlarini oldindan tanlash yo'llarini o'rganiladi.

Ekspluatatsion xususiyatlar nazariyasining yaratilishiga N.E.Jukovskiyning 1917-yilda yaratilgan «Avtomobilning burilishidagi harakati» nomli kitobi asos bo'lgan.

Avtomobil nazariyasi bo'yicha akademik Ye.A.Chudakov avtomobil dinamikasi, yonilg'i tejamkorligi va turg'unlik masalalarini ishlab chiqdi.

V.M.Pevzner avtomobil g'ildiraklarining yonaki sirpanish nazariyasi va turg'unlik nazarisini ishlab chiqdi. V.M.Pevzner «Avtomobil turg'unligi nazariyasi» kitobini nashr etdi.

Avtomobil dinamikasi va yonilg'i tejamkorligi masalalarini hal etishda B.S.Falkevich, N.K.Kulikovlarning ilmiy tadqiqot ishlari katta ahamiyatga ega.

Avtomobilni tormozlash masalasini N.A.Buxarin, yurish ravonligi masalasini R.V.Rotenberg, boshqariluvchanlik va turg'unlik masalalarini A.S.Litvinov tomonidan tadqiq etildi.

Avtomobilning ekspluatatsiyaviy xususiyatlari nazariyasiga B.A.Ilarionov, V.V.Osepchugov, A.K.Frumkin, B.M.Fitterman, A.A.Xachaturov va boshqa olimlar katta hissa qo'shganlar.

O'zbekiston Respublikasi olimlaridan T.S.Xudoyberdiev, X.Mamatov va M.O.Qodirov o'zlarining ilmiy tadqiqotlariga asosan «Traktor va avtomobillar nazariyasi hamda hisobi» va «Avtomobil konstruktsiyasi va nazariya asoslari» nomli o'quv qo'llanmalarini yaratdilar.

Avtomobilning ekspluatatsiyaviy xususiyatlari. Avtomobilning ekspluatatsiyaviy xususiyatlari nazariyasi transport vositasining harakat qonunlarini o'rganuvchi fan bo'lib, nazariy izlanishlar va eksperiment ma'lumotlari asosida avtomobilning ekspluatatsiyaviy xususiyatlariga ta'sir etuvchi konstruktsiya, ish sharoiti, texnik qarov va boshqa omillar ta'sirini tahlil qiladi hamda avtomobil konstruktsiyasini yanada takomillashtirish yo'llarini aniqlab beradi. Bu fan yuk tashish ishini unumli tashkil etish va eng katta foyda olish masalalarini aniqlaydi.

Avtomobilning ekspluatatsiyaviy xususiyatlariga tortish va tormozlash dinamikasi, yonilg'i tejamkorligi, boshqariluvchanlik, turg'unlik, yo'l to'siqlaridan o'ta olish qobiliyati, yurish ravonligi va harakat havfsizligi kiradi.

Avtomobilning dinamikasi yuk va passajirlarni berilgan yo'l sharoitida, harakat havfsizligini saqlagan holda maksimal va o'rtacha tezlik bilan harakatlanish qobiliyatidir. Avtomobil dinamikasi yaxshi bo'lsa, u yuk tashish uchun shuncha kam vaqt sarf qiladi va unumdorligi oshadi.

2. Tortish-tezlik xususiyati.

Avtomobil dinamikasi - tortish va tormozlash dinamikasidan iborat.

Avtomobilning tortish dinamikasi - avtomobilning ma'lum ekspluatatsiya sharoitida uning maksimal o'rtacha tezlik bilan harakatlanish qobiliyatidir.

Tormozlash dinamikasi - avtomobilning sekinlanish va unumli tormozlanish qobiliyatini ko'rsatadi.

Yonilg'i tejamkorligi - avtomobilning yonilg'ini minimal sarflab transport ishini - bajarishdan iborat.

Avtomobilning boshqariluvchanligi - haydovchining hohishi bilan boshqarilayotgan avtomobilning boshqariluvchi g'ildiraklar holatini o'zgarishiga va shunga ko'ra harakat yo'nalishini o'zgartira olish qobiliyatini ko'rsatadi.

Avtomobilning turg'unligi - uning yonaki sirpanishiga, ag'darilishiga va surilishiga qarshilik ko'rsatish qobiliyatini ko'rsatadi.

Yo'l to'siqlaridan o'ta olishi - avtomobilning og'ir yo'l sharoitlarida va yo'l bo'lmagan joylardan yura olish qobiliyatini ko'rsatadi.

Yurish ravonligi - avtomobilning notekis yo'ldan katta tezlik bilan kuzovni ortiqcha tebratmasdan harakatlanishi, tashilayotgan yukning sifatini buzmasligi, yurishni qulayligi, haydovchi va yo'lovchilarning ortiqcha toliqtirmaslik qobiliyatini ko'rsatadi.

Harakat havfsizligi - haydovchining, yuk va yo'lovchilarning yo'l transport hodisalarisiz tashish qobiliyatini ko'rsatadi.

Dvigatelning tashqi tezlik tavsifi. Avtomobil dvigatelidan kuch uzatmasi orqali yyetakchi g'ildiraklarga uzatilgan kuch avtomobilni harakatlantiruvchi kuch hisoblanadi.

Bu kuchning miqdori, dvigatelning quvvatiga, quvvat esa, tirsakli valning aylanishlar soniga bog'liq bo'ladi.

Dvigatelning unumli N_e quvvati, unumli solishtirma yonilg'i g_{yo} sarfi va burovchi M_e momentining tirsakli valning aylanishlar soniga, bog'liq ravishda o'zgarishini ifodalovchi egri chiziqlarni dvigatelning tashqi tezlik tavsifi deyiladi.

Dvigatelning tashqi tezlik tavsifini tajriba yo'li bilan va hisoblash yo'li bilan olish mumkin.

Dvigatelning tashqi tezlik tavsifini tajriba yo'li bilan olishda dvigatelni maxsus qurilmaga o'rnatiladi va uni yurgizib qizdiriladi. Bu vaqtda drossel zaslonka to'la ochiq bo'ladi. Alohida tormozlash mexanizmi yordamida dvigatelga yuklanish beriladi va tirsakli valning ma'lum aylanishlar sonida dvigatelni turg'un ishlashini ta'minlanadi. Yuklanishni o'zgartirib, tirsakli valning har bir aylanishlar sonida unumli burovchi moment M_e , unumli quvvat N_e , unumli solishtirma yonilg'i sarfi g_{yo} va dvigatelning soatli yonilg'i sarfi G_{yo} aniqlanadi.

Tajriba yo'li bilan dvigatelning asosiy ko'rsatkichlarini quyidagicha aniqlanadi:

Dvigatelning unumli quvvati:

$$N_e = 0,7355 \cdot 10^{-3} \cdot R \cdot n, \text{ kVt}; \quad (1.1)$$

bu yerda; R -dvigatelni tormozlovchi kuch kg;

n -tirsakli valning aylanishlar soni, ayl/min;

Unumli burovchi moment:

$$M_e = 9554 \cdot N_e / n, \text{ N} \cdot \text{m}; \quad (1.2)$$

Soatli yoqilg'i sarfi

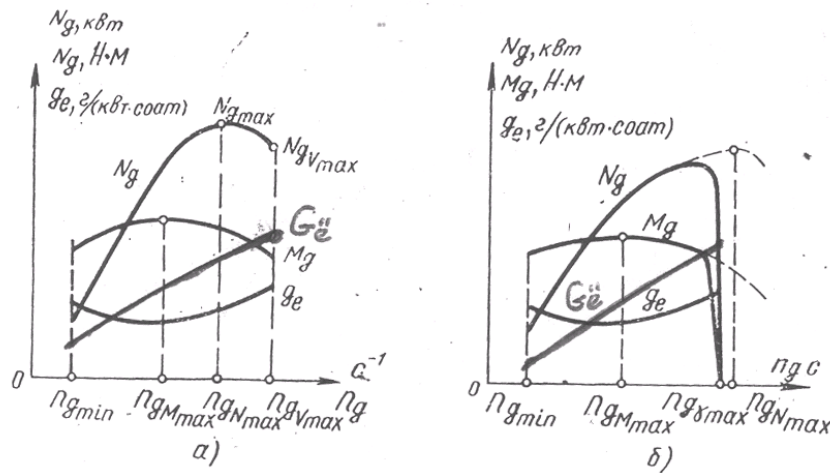
$$G_{yo} = 3,6 \cdot \Delta G_{yo} / \Delta t, \text{ kg/soat}; \quad (1.3)$$

ΔG_{yo} -tajriba vaqtida sarflangan yonilg'i, g;

Δt -tajribani davom etish vaqti, s.

Unumli solishtirma yonilg'i sarfi:

$$g_e = 10^3 \cdot G_{yo} / N_e, \text{ g/(kVt} \cdot \text{soat)}; \quad (1.4)$$



1.1-rasm, a va b da aylanishlar soni cheklagichsiz (a) va cheklagichli (b) bo'lgan karbyuratorli dvigatelning tashqi tezlik tavsiflari ko'rsatilgan

Tirsakli valning minimal aylanishlar n_{min} sonida dvigatel to'liq yuklanishda turg'un ishlaydi. Valning aylanishlar soni ortishi bilan unumli quvvat va burovchi moment ham ortib boradi.

Momentning maksimal M_{emax} qiymatiga mos kelgan tirsakli valning aylanishlar $n_{N.max}$ soni va maksimal quvvatga $N_{e.max}$, mos kelgan aylanishlar soni $n_{N.max}$ ko'rsatkichlari, dvigatelning texnikaviy tavsifida ko'rsatilgan.

Avtomobil dvigateli ekspluatatsiya sharoitida asosan maksimal burovchi momentga mos kelgan aylanishlar soni $n_{m.max}$ va maksimal quvvatga mos kelgan aylanishlar $n_{N.max}$ sonlari oralag'ida ko'proq ishlaydi.

Tirsakli valning aylanishlar soni maksimal quvvatdagi aylanishlar soni $n_{N.max}$ dan oshib ketsa, silindrni yonilg'i aralashmasi bilan to'lishi yomonlashadi, aralashmaning to'liq yonmasligi va mexanik qarshiliklarning ortishi natijasida dvigatelning quvvati kamayib ketadi, yuklanishning ortishi esa, qismlarning yeyilishini tezlashtiradi.

Shuning uchun avtomobilni loyihalashda uni gorizontall yo'lda maksimal V_{amax} tezlik bilan yurishiga mos aylanishlar soni $n_{N.max}$ dan 10...20% ortiq bo'ladi.

Avtomobil maksimal V_{amax} tezlikda harakatlanganda uning maksimal quvvati N_{evmax} va tirsakli valning maksimal quvvatdagi aylanishlar $n_{N.max}$ sonidan foydalanib S.R.Leyderman formulasi bo'yicha avtomobil dvigatelining istalgan aylanishlar n_x sonida quvvat N_e egri chizig'ining istalgan nuqtasidagi N_{ex} qiymatini quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$N_{ex} = N_{evmax} \cdot \frac{n_x}{n_{Nmax}} \left[a + b \cdot \left(\frac{n_x}{n_{Nmax}} \right) - c \cdot \left(\frac{n_x}{n_{Nmax}} \right)^2 \right], \text{ kVt} \quad (1.5)$$

bu yerda, N_{evmax} -avtomobilning maksimal tezlikdagi maksimal quvvati, kVt;

a, v, s - dvigatel turini belgilovchi koeffitsientlar bo'lib,

- karbyuratorli dvigatel uchun $a=v=s=1$ ga teng;

- dizel dvigateli uchun $a=0,87; v=1,13; s=1$ ga teng bo'ladi.

Avtomobil maksimal tezlik $V_{a.max}$ bilan harakatlanganda dvigatelning maksimal quvvati $N_{e.v.max}$ quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$N_{evmax} = \frac{G_a \Psi V_{a.max}}{1000 \eta_{ky}} + \frac{KFV_{a.max}^3}{1000 \eta_{ky}}, \text{ kVt} \quad (1.6),$$

bu yerda, G_a -avtomobilning to'la og'irligi;

Ψ -yo'l qarshiligi, $\Psi = f \cdot \cos \alpha + \sin \alpha$, 2-toifali yo'l uchun yo'lning qiyaligi $i = \tan \alpha = 0,04$, bundan $\alpha = 2^{\circ}18'$ ga tengdir;

K -havoning qarshilik koeffitsienti,

- yengil avtomobil uchun $K = 0,20 \dots 0,35$;

- yuk avtomobil uchun $K = 0,55 \dots 0,60$;

- avtobus uchun $K = 0,24 \dots 0,40$;

f -avtomobil g'ildiragining yo'lda g'ildirashiga yo'lning qarshilik koeffitsienti, u yo'l turiga bog'liq bo'lib asfaltli yo'llar uchun $0,018 \dots 0,020$; shag'alli yo'llar uchun $0,02 \dots 0,025$; tuproqli yo'l uchun $0,025 \dots 0,035$; qumli yo'l uchun $0,010 \dots 0,030$ ga tengdir;

F - avtomobilning ko'ndalang yuzasi:

- yengil avtomobil uchun, $F = 0,78 \cdot B_1 \cdot H$, m^2 ,

- yuk avtomobil uchun, $F = B \cdot H$, m^2 ,

V_l - avtomobilning eng katta eni - m;

N - avtomobilning eng katta balandligi - m;

V - avtomobilning oldingi g'ildiraklari orasidagi masofa;

η_{ky} - avtomobil kuch uzatmasining F. I. K:

- yengil avtomobil uchun - $0,90 \dots 0,92$;

- yuk avtomobil uchun - $0,82 \dots 0,85$ ga teng bo'ladi.

Tirsakli valning aylanishlar sonlarining oraliqlarini quyidagicha qabul qilinadi:

A) Karbyuratorli dvigatellar uchun:

$n_1 = n_{\min} = 400 \div 1200$ ayl/min dan

$n_{\max} = (1,1 \div 1,2) \cdot n_N$ gacha sakkizta oraliqni qabul qilinadi,

ya'ni; $n_2 = 0,2 \cdot n_N$; $n_3 = 0,4 \cdot n_N$; $n_4 = 0,6 \cdot n_N$; $n_5 = 0,8 \cdot n_N$; $n_6 = 0,9 \cdot n_N$; $n_7 = 1,0 \cdot n_N$;

$n_8 = 1,1 \cdot n_N$; va $n_9 = 1,2 \cdot n_N$;

B) Dizel dvigatellari uchun:

$n_1 = n_{\min} = 350 \div 700$ ayl/min dan n_N gacha to'rtta oraliq, ya'ni; $n_2 = 0,43 \cdot n_N$;

$n_3 = 0,65 \cdot n_N$; $n_4 = 0,86 \cdot n_N$ va $n_5 = 1,0 \cdot n_N$; larni qabul qilinadi, sababi, dizellarda aylanishlar sonini ortiqcha oshirish mumkin emas, chunki inertsia kuchi ortib ketadi;

n_N - maksimal quvvatdagi aylanishlar soni.

Tirsakli valning istalgan aylanishlar n_x sonida dvigatelning izlanayotgan unumli burovchi momenti quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$M_{e.x} = 9554 \cdot \frac{N_{e.x}}{n_x}, \text{ N}\cdot\text{m}, \quad (1.7)$$

Dvigatelning izlanayotgan unumli solishtirma yonilg'i sarfi quyidagicha aniqlanadi:

$$g_{e.x} = g_{e.N} \cdot \left[a - b \left(\frac{n_x}{n_N} \right) + c \cdot \left(\frac{n_x}{n_N} \right)^2 \right], \text{ g}/(\text{kVt}\cdot\text{soat}) \quad (1.8)$$

bu yerda, a, b, c - dvigatel turlarini e'tiborga oluvchi koeffitsientlar:

- karbyuratorli dvigatel uchun: $a=1,2$; $b=1,0$; $c=0,8$;

- dizel dvigatel uchun: $a=1,55$; $b=1,55$; $c=1,0$; ga teng bo'ladi;

$g_{e.N}$ - maksimal quvvatdagi solishtirma yonilg'i sarfi, $\text{g}/(\text{kVt}\cdot\text{s})$.

Solishtirma yonilg'i sarfi quyidagicha ifoda bilan aniqlanadi:

$$g_{e.N} = \frac{10^3 \cdot 3,6}{Q_n \cdot \eta_e}, \text{ g}/(\text{kVt}\cdot\text{s}) \quad (1.9)$$

bu yerda, Q_p -yonilg'ining pastki issiqlik berish qobiliyati:

- benzin uchun , $Q_p=43,93$ MJ/kg;

- dizel yonilg'isi uchun, $Q_p=42,50$ MJ/kg;

η_e -dvigatelning unumli foydali ish koeffitsienti:

karbyuratorli dvigatel uchun $\eta_e=0,25...0,33$,

dizel dvigatel uchun $\eta_e=0,35...0,40$,

Dvigatelning izlanayotgan soatli yonilg'i sarfi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$G_{e,x} = 10^{-3} \cdot g_{e,x} \cdot N_{e,x} , \text{ kg/soat.} \quad (1.10)$$

Tirsakli valning aylanishlar soni bo'yicha hisoblangan $N_{e,x}$, $M_{e,x}$, $g_{yo,x}$ va $G_{yo,x}$ qiymatlarni 1-jadvalga to'ldiriladi.

1-jadval

n_x ayl/min	Tashqi tezlik tavsifnomaning ko'rsatkichlari			
	$N_{e,x}$, kVt	$M_{e,x}$, kVt	$g_{yo,x}$, g/kVt·soat	$G_{yo,x}$, kg/soat

Jadval asosida $N_e=f(n)$, $M_e=f(n)$, $G_{yo,x}=f(n)$ va $g_e=f(n)$ grafiklarni quriladi (1.1-jadval). Bu grafik dvigatelning tashqi tezlik tavsifini ifodalaydi.

Tayanch so'z va iboralar.

O'lchagich va ko'rsatkichlar.

Tortish-tezlik hususiyatlari.

Dvigatelning tashqi tezlik tavsifini tajriba usulida olish.

Dvigatelning tashqi tezlik tavsifini hisoblash usulida olish.

Nazorat savollari.

O'lchagich va ko'rsatkichlar?

Tortish-tezlik hususiyatlari?

Dvigatelning tashqi tezlik tavsiflarini tajriba usulida qanday olinadi ?

Dvigatelning tashqi tezlik tavsiflarini hisoblash usulida qanday olinadi?

2-Mavzu: Tortish tezlik xususiyati. Avtomobilning tortish xarakteristikasi. Harakatlanishga qarshilik kuchlari.

O'quv moduli birliklari:

1. Avtomobilni harakatlantiruvchi kuch va momentlar.
2. Avtomobil harakatiga qarshilik ko'rsatuvchi kuch va momentlar
3. G'ildiraklardagi reaksiya kuchlari.

1. Avtomobilni harakatlantiruvchi kuch va momentlar.

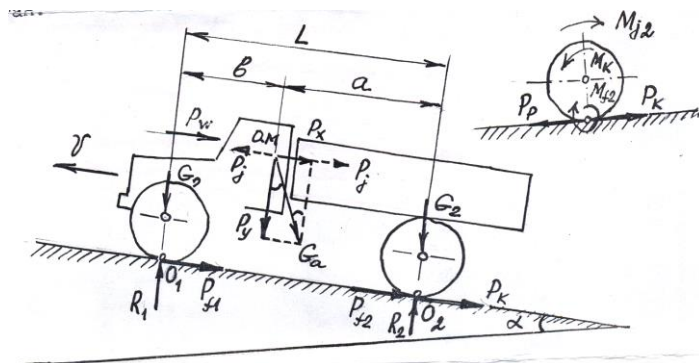
Avtomobil yo'lda harakatlanganda unga ta'sir etuvchi kuchlarni asosan uch guruhga bo'linadi:

Avtomobil g'ildiraklariga ta'sir etuvchi harakatlantiruvchi kuchlar; avtomobil harakatiga qarshilik qiluvchi kuchlar va reaktiv kuchlar (2-rasm).

Avtomobilni harakatlantiruvchi kuchga: yyetakchi g'ildirakdagi burovchi moment va tortish kuchlari kiradi, avtomobilning harakatiga qarshilik qiluvchi kuchlarga: avtomobil g'ildiraklarini g'ildirashiga qarshilik ko'rsatuvchi kuch, balandlikka

ko'tarilishdagi qarshilik kuchi, havoning qarshilik kuchi, avtomobilning tezlanishiga qarshilik ko'rsatuvchi kuch (inersiya kuchi), oldingi va ketingi g'ildiraklarning g'ildirashiga qarshilik ko'rsatuvchi momentlar, oldingi va ketingi g'ildiraklarning g'ildirashiga qarshilik qiluvchi inersiya momentlari kiradi.

Reaktiv kuchlarga: avtomobilning og'irlik kuchi ta'sirida yo'l sirti bilan oldingi va ketingi g'ildiraklar sirti orasida g'ildiraklarga taqsimlangan og'irlik kuchlardan hosil bo'lgan reaksiya kuchlari kiradi.



2-rasm. Avtomobilga ta'sir etuvchi kuchlar va momentlar

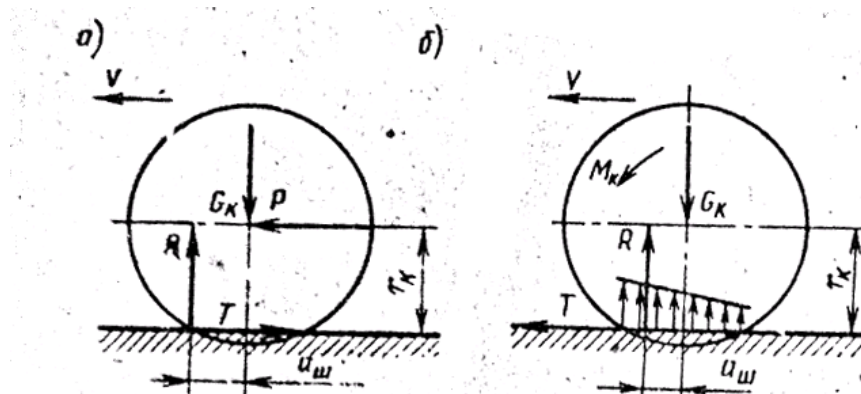
Oldingi va ketingi g'ildiraklarga hamda avtomobilga ta'sir etuvchi kuchlarni har birini alohida-alohida ko'rib chiqamiz.

1.1 Yetaklanuvchi oldingi g'ildirakka ta'sir etuvchi kuch va momentlar.

Avtomobilning oldingi g'ildiragiga avtomobil og'irligining bir qismi G_1 ta'sir qiladi. Bu kuch ta'sirida g'ildirak shinas va yo'l sirti deformatsiyalanadi (2.1-rasm. a.). G'ildirak qattiq yo'lda g'ildiraganda uning deformatsiyalanishi natijasida shina kesimida ichki ishqalanish hosil bo'ladi, shinani harorati ko'tariladi va shinaning yo'l sirtiga tekkan qismi bir oz yeyiladi. G'ildirakning g'ildirashida shinaning yo'lga tekkan oldi qismi ko'proq deformatsiyalanadi, yo'lga tekkan orqa qismi esa, ozroq deformatsiyalanadi.

Shuning natijasida shina bilan yo'l orasida hosil bo'lgan reaksiya kuchi R_1 g'ildirakning aylanish o'qidan biroz oldinga a_{sh} masofaga siljigan bo'ladi. (2.1-rasm. a.).

Reaksiya kuchining oldinga siljishi natijasida g'ildirakning g'ildirashiga qarshi bo'lgan burovchi moment $M_{F_1} = R_1 \cdot a_{u_1}$ hosil bo'ladi.



2.1-rasm. Yetaklanuvchi va yyetakchi g'ildiraklarga ta'sir etuvchi kuchlar va momentlar: a - yetaklanuvchi g'ildirakka ta'sir etuvchi kuchlar va momentlar, b - yetakchi g'ildirakka ta'sir etuvchi kuchlar va momentlar.

G'ildirak o'qiga qo'yilga itaruvchi R kuch ta'sirida g'ildirak muvozanatda bo'lishi uchun kuchlardan hosil bo'lgan momentlarning yig'indisi nolga teng bo'lishi lozim, ya'ni:

$$R_1 \cdot a_{u1} + P_{y1} \cdot r_F = 0 \text{ bundan}$$

$$P_{y1} = R_1 \cdot \frac{a_{u1}}{r_F} \quad (2.1)$$

Bu yerda R_{u1} - yetaklanuvchi g'ildirakka yo'lning urinma reaksiya kuchi.

Yo'lning reaksiya R_{u1} kuchi itaruvchi R kuchga teng bo'lib, u g'ildirakning aylanishiga teskari yo'nalgan. Bu kuchni g'ildirakning g'ildirashga qarshi kuch deyiladi.

Siljish a_{sh1} ni g'ildirak radiusiga nisbatini g'ildirashga qarshilik koeffitsienti deyiladi, ya'ni:

$$f_1 = \frac{a_{u1}}{r_F} = \frac{P_{y1}}{R_1} \quad (2.2)$$

(2.2) ifodadan ko'rinadiki, g'ildirashga qarshilik koeffitsienti g'ildirakning bir xilda aylanishini yuzaga keltiruvchi kuchni yo'lning reaksiya kuchiga nisbatiga teng.

G'ildirashga qarshi kuch quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$P_{f1} = R_1 \cdot f_1 \quad (2.3)$$

G'ildirashga qarshi moment quyidagiga teng bo'ladi:

$$M_{f1} = R_1 \cdot f_1 \cdot r_F \quad (2.4)$$

r_F - g'ildirak radiusi.

G'ildirashga qarshilik koeffitsienti g'ildirak g'ildiraydigan yo'l turiga bog'liq bo'lib uning qiymatlari quyidagicha bo'ladi:

asfal tli yo'l uchun	0,018...0,020
tuproqli yo'l uchun	0,02...0,035
shag'alli yo'l uchun	0,02...0,025
qumli yo'l uchun	0,10...0,30

1.2. Yetakchi g'ildirakka ta'sir etuvchi kuchlar

Yetakchi g'ildirakka ta'sir etuvchi urinma reaksiya kuch avtomobilning harakat yo'nalishi tomoniga yo'nalgan (2.1-rasm b.).

G'ildirakning bir xilda aylanishi uchun momentlarning muvozanat tenglamasi quyidagicha bo'ladi:

$$M_{F2} - P_{y2} \cdot r_F - R_2 \cdot a_{u2} = 0.$$

Yetakchi g'ildirakning burovchi momenti:

$$M_{F2} = P_{y2} \cdot r_F + R_2 \cdot a_{u2} \text{ ga teng bo'ladi.}$$

Urinma reaksiya kuchi quyidagicha aniqlanadi:

$$P_{y2} = \frac{M_{F2}}{r_F} - R_2 \cdot \frac{a_{u2}}{r_F} = \frac{M_{F2}}{r_F} - R_2 \cdot f_2 \quad (2.5)$$

Bu yerda, a_{sh2} - g'ildirashga qarshilik yelkasi. Urinma reaksiya R_{u2} kuch itaruvchi kuch bo'lib, u yetakchi g'ildirakdan avtomobilning ramasiga, ramadan so'ng oldingi g'ildirakka uzatiladi. G'ildirakning burovchi momentini uning radiusiga nisbatini yetakchi g'ildirakning tortishish kuchi deyiladi, ya'ni

$$P_T = \frac{M_{F2}}{r_F} \quad (2.6)$$

$R_2 \cdot f = P_{f2}$ bo'lgani uchun (2.5) ifoda quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$P_{y2} = P_T - P_{f2} \quad (2.7)$$

P_f kuchning qiymati yetaklanuvchi va yetakchi g'ildiraklar uchun har xil bo'ladi, chunki a_{sh1} va a_{sh2} larning qiymatlari g'ildiraklarning yuklanishiga qarab har xil bo'ladi, shu sababli g'ildirashga qarshilik koeffitsientlarining qiymatlari ham har xil f_1 va f_2 bo'ladi, ular bir-biriga teng bo'lmaydi.

f_1 va f_2 koeffitsientlarning qiymatlari usti qattiq yo'llarda oz va yumshoq yo'llarda esa katta bo'ladi.

1.2 Avtomobilning tortish kuchi va uning tavsifi.

Avtomobilning tortish kuchini avtomobilni tezligiga nisbatan o'zgarishini ifodalovchi grafik tasvirni avtomobilning tortish tavsifi deyiladi.

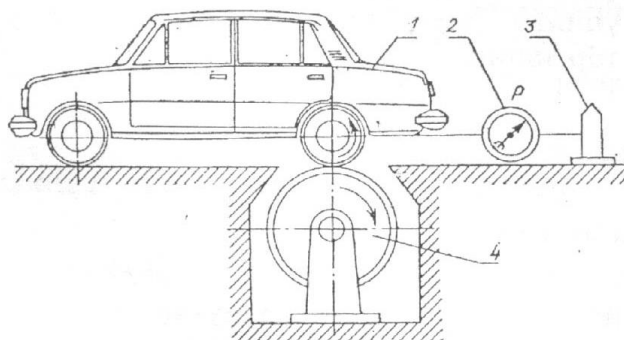
Tortish kuchi R_t asosiy harakatlantiruvchi kuch bo'lib, u dvigatelning tirsakli validan g'ildirakka uzatilgan moment M_g ning g'ildirak radiusiga r_F bo'linganiga teng va yo'l bilan g'ildirakning o'zaro ta'siri hamda tishlashishi tufayli sodir bo'ladi (2.1-rasm.b.)

Harakatlantiruvchi R_t kuch avtomobilning harakat yo'nalishiga teskari yo'nalgan.

G'ildirak yo'lga R_t kuch bilan ta'sir etganda uning qiymati aks R_u ta'sir kuchiga teng. Demak R_u reaksiya kuchi avtomobilni oldinga harakatlantiradi va u R_t ga teng bo'lgani uchun R_k tortish kuchi deb ataladi.

Avtomobilning tortish kuchini tajriba yo'li bilan aniqlash mumkin (2.2-rasm).

Avtomobilni tez aylanuvchi barabanli qurilmaga yetakchi g'ildiraklari bilan o'rnatiladi. Avtomobilning orqa qismi tros yordamida dinamometr (2) orqali qo'zg'almas ustun (3) ga mahkamlanadi. Dvigatel ishlayotganda karbyuratorning drossel-zaslonkasi to'la ochiq bo'ladi. Elektr tormozlovchi moslama yordamida barabanning aylanishiga qarshilik paydo qilinadi va uning tekis aylanishiga erishiladi. Dinamometr ko'rsatgan R kuch tortish kuchi hisoblanadi. Barabanning aylanish tezligi va radiusi ma'lum bo'lsa tortuvchi g'ildirakni aylanishlar soni va avtomobilning tezligini aniqlash mumkin. Tortish kuchini yo'lda dinamometr yordamida kardan vali yoki yarim o'qlardagi momentni o'lchash yordamida aniqlash mumkin. Agar tortish kuchining tajriba qiymatlari bo'lmasa, uni dvigatelni teshqi tezlik tavsifnomasi yordamida hisoblash yo'li bilan aniqlanadi.



2.2-rasm. Aylanuvchi barabanli qurilmada tortish kuchini aniqlash

Avtomobil tekis harakatlanayotgan bo'lsa, yetakchi g'ildirakka keltirilgan yetakchi burovchi moment quyidagicha aniqlanadi:

$$M_F = M_e \cdot U_{\delta y} \cdot U_{y-k} \cdot \eta_{k-y}, \text{ N}\cdot\text{m} \quad (2.8)$$

Shunga asosan tortish kuchi quyidagicha aniqlanadi:

$$P_T = \frac{M_F}{r_F} = \frac{M_e \cdot U_{\delta y} \cdot U_{y-k}}{r_F} \cdot \eta_{k-y}, \text{ N} \quad (2.9)$$

Bu yerda M_g -avtomobilning yyetakchi g'ildiragiga uzatilgan burovchi moment; r_g -

g'ildiragning g'ildirash radiusi; M_e - dvigatelning tirsakli validagi burovchi moment; $U_{b.u}$ - bosh uzatmaning uzatish soni; $U_{y\kappa}$ - uzatmalar qutisining uzatish soni; $\eta_{k.u}$ - kuch uzatmaning foydali ish koeffitsienti.

G'ildirakning g'ildirash radiusi quyidagicha aniqlanadi:

$$r_F = \left[\frac{d}{2} + \varepsilon \cdot (1 - \lambda) \right] \cdot M \quad (2.10)$$

bu yerda d - shinning diska kiradigan ichki diametri;

ν - shina eni;

λ - shinning deformatsiyalanish koeffitsienti:

yengil avtomobil uchun $\lambda = 0,12 \dots 0,15$;

yuk avtomobil uchun $0,09 \dots 0,11$.

Dvigatel tirsakli validagi uzatilayotgan quvvat kuch uzatmasi orqali yetakchi g'ildiraklarga uzatiladi. Bu quvvatning kuch uzatmasi mexanizmlaridagi qarshiliklarni yengish uchun sarflangan qismi kuch uzatmaning F.I.K orqali quyidagicha aniqlanadi:

$$\eta_{\kappa \cdot y} = \eta_M \cdot \eta_{y \cdot \kappa} \cdot \eta_{\kappa ap}^c \cdot \eta_{\delta y} \cdot \eta_{nod}^m \quad (2.11)$$

bu yerda, ilashish muftasi, uzatmalar qutisi, kardanli uzatma, bosh uzatma va podshipniklarning foydali ish koeffitsientlari;

s - kardan krestavinasining soni;

m - juft podshipniklar soni; Bosh uzatmaning F.I.K. quyidagicha aniqlash mumkin:

$$\eta_{\delta y} = \eta_u^a \cdot \eta_{\kappa}^b$$

bu yerda, η_u - silindirli va η_{κ} konusli juft shesternyalarning F.I.K:

a - silindrli juft shesternyalar soni;

b - konusli juft shesternyalar soni.

Kuch uzatma mexanizmlarining foydali ish koeffitsientlarini qiymatlari 2.1.jadvalda keltirilgan.

2.1 –jadval.

Mexanizm turlari	Koeffitsient, η
Friksionli ilashmali mufta	1,0 0,97...0,98
Uzatmalar kutisi:	
- to'g'ri tishli shesternyali	0,94...0,97
qiyshiq tishli shesternyali	0,95...0,97
Kardanli uzatma:	
- yengil avtomobil	0,99
- yuk avtomobil	0,98
Asosiy (bosh) uzatma:	
- bir bosqichli spiral tishli	0,94
- bir bosqichli gipoid tishli	0,97
- ikki bosqichli (konus-silindr tishli shesternyali)	0,92

Asosiy uzatmalarning o'rtacha foydali ish koeffitsientlarini avtomobil turlari bo'yicha quyidagicha olish mumkin:

bir bosqichli asosiy uzatmali yuk avtomobil uchun0,89;

ikki bosqichli asosiy uzatmali yuk avtomobil uchun0,86;

bir bosqichli asosiy uzatmali yengil avtomobil uchun ...0,93;

silindr shesternyali uzatmaning F.I.K 0,97...0,98 va

konus shesternyali uzatmaning F.I.K 0,95...0,97.

Avtomobilning turli uzatmada harakatlanish tezligi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

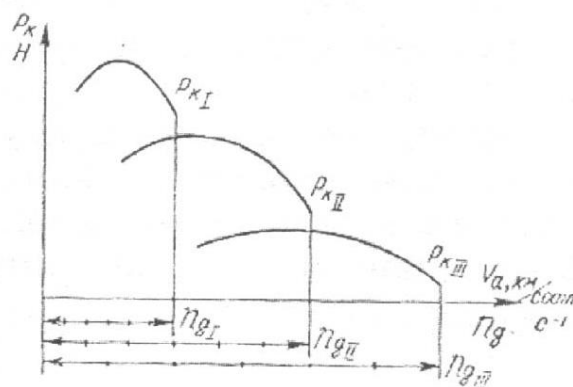
$$V_{a.k} = 0,377 \cdot \frac{n_x \cdot r_F}{u_{y.k.x} \cdot u_{o.y}}, \text{ km/soat} \quad (2.12)$$

bu yerda, $u_{u.k.x}$ - turli uzatmadagi uzatish soni;

n_x - dvigatel tirsakli valining istalgan aylanishlar soni;

x - uzatmaning pog'ona ko'rsatkichi.

Dvigatel tirsakli valining aylanishlar soni n_x ning beshinchi va sakkizinchi qiymatlarida uzatmalar qutisining har bir uzatmasida M_{ex} , $U_{u.q.x}$ va $V_{a.x}$ qiymatlarini aniqlanadi va (2.9) ifodadan foydalanib, tortish R_t kuchini avtomobilning harakat $V_{a.x}$ tezligi bo'yicha o'zgarishini ifodalovchi avtomobilning tortish kuchini tavsifini grafigi quriladi (2.3-rasm)



2.3-rasm. Avtomobilning tortish kuchini tavsifi

Tavsifdagi grafiklar soni uzatmalar qutisining pog'onalar soniga teng bo'ladi.

Tezlik V_a ning absissa o'qiga parallel qilib tirsakli valning aylanishlar soni n uchun ikkinchi absissa o'qini chiziladi. Tezlik va aylanish soni o'qlariga masshtablar belgilab, shkalalarni belgilab chiqiladi.

Tavsifdan foydalanib, dvigatel tirsakli valining aylanishlar soni bo'yicha avtomobilning belgilangan uzatmadagi tortish kuchi va tezligini aniqlash mumkin.

2. Avtomobilning harakatiga qarshilik ko'rsatuvchi kuchlar

2.1 G'ildirakning g'ildirashiga qarshilik kuchi

Avtomobil g'ildiraklarining g'ildirashi uch xil sharoitda bo'ladi:

- elastik shinali g'ildirak deformatsiyalan-maydigan qattiq yo'l ustida harakat qiladi;
- elastik shinali g'ildirak deformatsiyalanadigan yo'l ustida harakatlanadi;
- qattiq g'ildirak deformatsiyalanadigan yo'l ustida harakatlanadi.

G'ildirashga qarshilik kuchi, g'ildirakka yuk og'irligidan tushgan kuch, shina va yo'lning deformatsiyasi hamda shina siratining yo'l sirti bilan ishqalashiga bog'liq bo'ladi.

Avtomobil qattiq qoplamali yo'lda harakatlanganda g'ildirak shinasining deformatsiyalanishi natijasida g'ildirashga qarshilik ko'rsatuvchi kuch ortib ketadi. Bu kuchning miqdorini quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

Tekis yo'lda

$$P_f = (R_1 + R_2) \cdot f = G_a \cdot f \quad (2.13)$$

bu yerda R_1, R_2 - oldingi va ketingi g'ildiraklarga ta'sir etuvchi reaksiya kuchlari;

f - g'ildirashga qarshilik koeffitsienti;

G_a – avtomobilning yuki bilan to'la og'irligi.

G'ildirashga qarshilik koeffitsientini f oldingi va keyingi g'ildiraklar uchun bir xil qabul qilinadi, undan tashqari avtomobilning harakat tezligi 60 ... 80 km/soatdan kichik qiymatlarida g'ildirashga qarshilik koeffitsientini f_0 , katta qiymatlarida f bilan belgilanadi.

G'ildirashga qarshilik koeffitsienti yo'lning turi va ahvoli, shinaning konstruksiyasi, kord qatlami, kord iplarining soniga bog'liq bo'ladi;

shinaning texnik holati; avtomobilning tezligi; shinadagi bosim; g'ildirakning yonaki sirpanishi; yo'lning notekisligi kabi omillarga bog'liq bo'ladi.

Avtomobil 80 km/soat tezlikdan yuqori tezlikda harakatlanganda g'ildirashga qarshilik koeffitsientini empirik ifoda yordamida quyidagicha aniqlanadi:

$$f = f_0 \cdot \left(1 + \frac{g_{a.\max}^2}{2000} \right), \quad (2.13)$$

bu yerda; V_a – avtomobilning tezligi, km/soat.

Quyida yo'l turlari bo'yicha f_0 ning qiymatlari keltirilgan: $f_0 (g_a < 80 \text{ km/c})$ bo'ladi

Qoniqarli asfaltlagan yo'lda 0,018...0,020

tosh yo'lda 0,023...0,030

shag'alli yo'lda 0,020...0,025

tuproqli yo'lda 0,025...0,035

qumli yo'lda 0,100...0,300

qorli yo'lda 0,070...0,300

hisoblashlarda f ning o'rtacha qiymatlarini qabul etiladi.

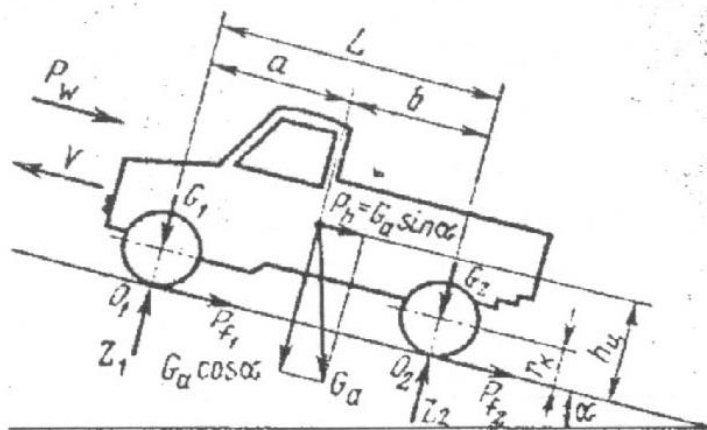
2.2. Avtomobilning balandlikka ko'tarilishiga qarshilik kuchi

Avtomobil yo'llari balandlik va pastliklardan iborat bo'lib, gorizontall qismlari ham uchrab turadi. Yo'lning bo'ylama qiyaligi α burchak yoki i bilan belgilanadi, ya'ni

$$i = \operatorname{tg} \alpha = \frac{H}{B}$$

bu yerda, H - yo'lning bo'ylama kesimi bo'yicha balandligi;

B - yo'lning ko'ndalang kesimi bo'yicha eni.



2.4-rasm. Qiyalikka ko'tarilayotgan avtomobilga ta'sir etuvchi kuch va momentlar.

2.4-rasmda ko'rsatilganidek, balandlikka ko'tarilayotgan avtomobilning umumiy og'irligi G_a , yo'lga parallel $G_a \sin \alpha$ va perpendikulyar $G_a \cos \alpha$ tashkil etuvchilardan

iborat. Bulardan birinchisi avtomobilning balandlikka ko'tarilishiga qarshilik kuchi bo'lib, R_α bilan belgilanadi, ya'ni:

$$P_\alpha = G_a \cdot \sin \alpha, \quad (2.14)$$

Avtomobil balandlikka ko'tarilayotganda R_α kuch avtomobil harakatiga qarshilik ko'rsatsa, avtomobil pastlikka harakatlanganda esa, avtomobilni oldinga itaruvchi kuch bo'lib xizmat qiladi.

2.3. Yo'lning qarshilik kuchi

G'ildirakning g'ildirashiga qarshilik R_f kuchi va avtomobilning balandlikka ko'tarilishiga qarshilik R_α kuchlari birgalikda, yo'lning jami qarshilik kuchi R_ψ ni tashkil etadi.

Yo'lning jami qarshilik kuchi quyidagicha aniqlanadi:

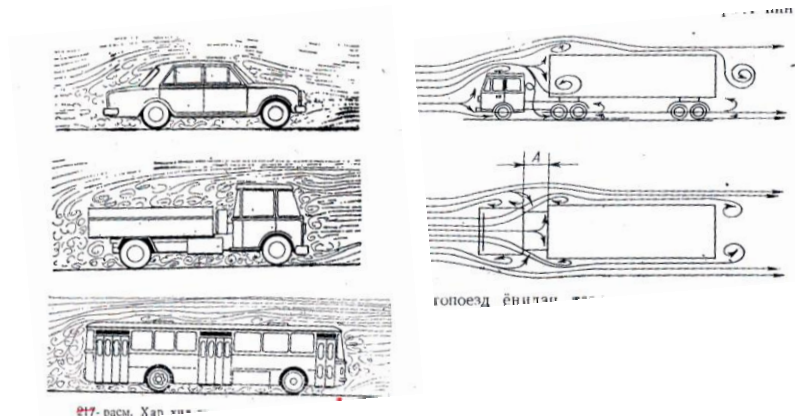
$$P_\psi = P_f + P_\alpha = G_a \cdot (f \cdot \cos \alpha + \sin \alpha);$$

Agar $\Psi = f \cdot \cos \alpha + \sin \alpha$ bo'lsa va uni yo'lning umumiy qarshilik koeffitsienti desak, yo'lning qarshilik kuchi quyidagiga teng bo'ladi:

$$P_\phi = G_a \cdot \Psi, \quad (2.15)$$

2.4. Havoning qarshilik kuchi

Avtomobil yo'lda harakatlanish davrida havo qarshiligiga duch keladi va uni yengish uchun dvigatel quvvati sarf bo'ladi. Havo avtomobilning oldidan, yonidan va orqasidan ta'sir etib, avtomobilni harakatlanishiga qarshi bosim kuchini hosil qiladi (2.5-rasm).



2.5-rasm. Havo oqimini ta'siri

Bu elementar kuchlarning teng ta'sir etuvchisini avtomobilga havoning qarshilik kuchi R_w bilan belgilanadi va uning qiymati quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$P_w = K \cdot F \cdot V_a^2, \quad (2.16)$$

K – havoning qarshilik koeffitsienti;

F – avtomobilning oldidan qaragandagi yuzasi, m^2 ;

V_a – avtomobilning harakat tezligi, m/s .

Yuk va avtobuslar uchun avtomobilning yuzasi quyidagicha aniqlanadi:

$$F = B \cdot H, m^2$$

yengil avtomobillar uchun

$$F = 0,78 \cdot B_1 \cdot H, m^2$$

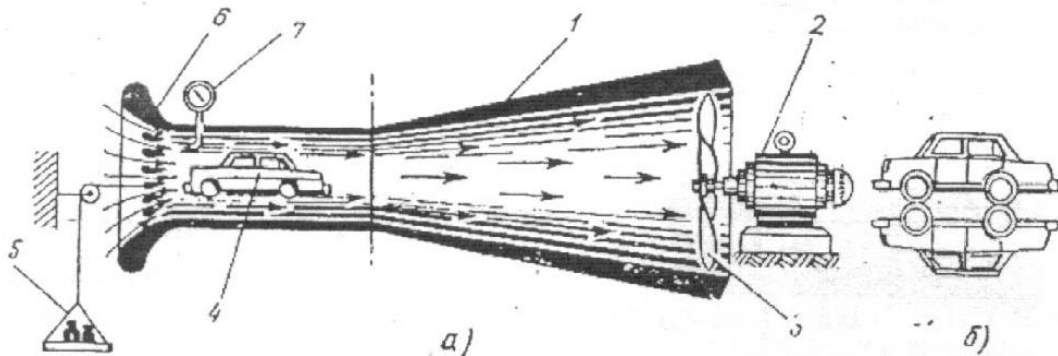
bu yerda; V – avtomobilning ro'parasidan qaralganda uning oldingi g'ildiraklari orasidagi

masofa, m;

N-avtomobilning balandligi, m;

V_1 -avtomobilning eni, m.

Havo qarshiligini aerodinamik truba yordamida aniqlanadi (2,6- rasm a)



2.6-rasm. Aerodinamik truba sxemasi

Aerodinamik truba 1 ichida avtomobil modeli 4 osib qo'yiladi. Trubaning ichiga elektrodvigatel 2 li ventilyator 3 o'rnatilgan bo'lib, yo'naltiruvchi panjara 6 esa xavo oqimini to'g'rilab uning kirish qismidagi gidroblanishni yo'qotadi. Ventilyator yordamida so'rilgan havo oqimi avtomobilni R_w kuch bilan o'rnidan qo'zg'atishga harakat qiladi, bu qarshilik kuchi avtomobil havo oqimining tezligiga teng tezlik bilan harakatlanayotganida paydo bo'ladi. Tarozi 5 ning ko'rsatishi bo'yicha R_w kuch va anemometr 7 yordamida havo oqimining tezligi aniqlanadi hamda avtomobilning oldidan qaragandagi yuzasi aniq bo'lsa komponentning qiymati topiladi. Aerodinamik trubada avtomobilning 1/5....1/10 marta kichraytirilgan modeli puflanadi.

Trubaga osilgan avtomobil modeliga har tomondan havo oqimi ta'sir etadi, haqiqatdan esa havo avtomobilning usti va ostki qismidan esadi. Shu sababli K ning qiymati trubada bitta avtomobilni puflaganda haqiqiy koeffitsientidan kichik bo'ladi.

Mana shu kamchilikni yo'qotish uchun tajribani simmetrik joylashtirilgan ikkita avtomobil modeli bilan o'tkaziladi (2,6-rasm, b). Havo oqimining yo'nalishiga avtomobilning shakli katta ta'sir ko'rsatadi.

Aerodinamik qarshilik avtomobilning tortish dinamikasi va yonilg'i tejamkorligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Havo qarshiligini yengish koeffitsienti avtomobil turlari bo'yicha quyidagicha belgilangan:

yopiq kuzovli yengil avtomobil uchun.....	0,20...0,30;
avtobuslar uchun.....	0,40...0,60;
yuk avtomobillari uchun.....	0,60...0,80;
avtopoezdlar uchun.....	0,81...0,96;

2.5. Avtomobilning tezlanishiga bo'lgan qarshilik (inertsia) kuchi.

Avtomobil ikki xil massadan iborat; ilgarilama harakatlanuvchi kuzov, kabina, yuk; va aylanib harakatlanuvchi g'ildirak, tirsakli val, maxovik, shesternya, vallar. Shuning uchun, avtomobil yo'lda o'zgaruvchan harakat qilayotganda uning inertsia R_{ja} kuchi ilgarilama va aylanma harakatlanuvchi massalar ta'sirida bo'ladi.

Kuchlardan tashqari, avtomobilning oldingi va ketingi g'ildiraklarining g'ildirashiga qarshilik momentlari $M_{f_1} : M_{f_2}$ hamda g'ildiraklarning inertsia M_{ja_1} momentlari $M_{ja_1} : M_{ja_2}$ ta'sir qiladi.

Kuchlar va momentlar ta'sirida hosil bo'lgan inertsia R_{ja} kuchi avtomobilning og'irlik markaziga ta'sir etib, avtomobilni tezlanishiga qarshilik qiladi va yo'nalishi avtomobilning harakat yo'nalishiga teskari yo'nalgan bo'ladi. Avtomobilga ta'sir etuvchi inertsia kuchi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$P_{ja} = -\frac{G_a}{g} \cdot \delta_{a\ddot{u}l} \cdot j_a, H \quad (2.17)$$

bu yerda, g -jismning erkin tushish tezlanishi, $g = 9,81, m/s^2$;

δ_{ayl} —aylaniuvchi massalarning inertsia kuchlari va inertsia momentlarini e'tiborga oluvchi koeffitsient;

j_a - avtomobilning tezlanishi, m/s^2 .

Aylaniuvchi massalarni e'tiborga oluvchi δ_{ayl} koeffitsient quyidagi empirik ifoda bilan aniqlanadi:

$$\delta_{a\ddot{u}l} = 1,04 + 0,04 \cdot U_{y.k}^2, \quad (2.18)$$

bu yerda, $U_{u.q}$ -uzatmalar qutisining uzatish soni. Avtomobilning quvib o'tishda avtomobil tezlanishi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$j_a = \frac{(P_\tau - P_w - P_\psi) \cdot g}{\delta_{a\ddot{u}l} \cdot G_a}, M/C^2 \quad (2.19)$$

3. Reaktiv kuchlar

Avtomobil yurmasdan tinch turgan payida unga tashqi qarshilik kuchlari ta'sir etmaydi, faqat avtomobilning og'irligi G_a ta'sirida oldingi va ketingi g'ildiraklarda reaksiya kuchlari R_1 va R_2 hosil bo'ladi (2.7-rasm):

Avtomobilning oldingi va keyingi o'qlariga nisbatan kuchlardan hosil bo'lgan momentlar muvozanati shartidan quyidagilarni yozamiz:

oldingi o'qqa nisbatan momentlar:

$-R_2 \cdot L + G_a \cdot a = 0$ bundan, $R_2 = \frac{G_a \cdot a}{L}$; ketingi o'qqa nisbatan momentlar

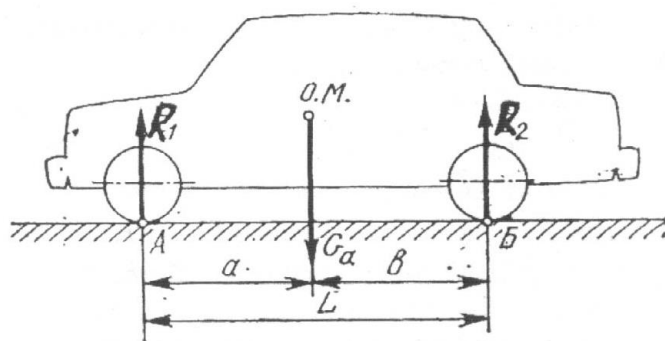
$R_1 \cdot L - G_a \cdot \epsilon = 0$ bundan, $R_1 = \frac{G_a \cdot \epsilon}{L}$; bu yerda, L - oldingi va ketingi g'ildiraklar orasidagi masofa (avtomobil bazasi).

a -oldingi g'ildirak o'qidan og'irlik markazigacha bo'lgan masofa,

$$a = \frac{G_1 \cdot L}{G};$$

ϵ -og'irlik markazidan orqa g'ildirak o'qigacha bo'lgan masofa,

$$\epsilon = \frac{G_2 \cdot L}{G};$$



2.7-rasm. Gorizontaal yo'lda harakatsiz turgan avtomobilga ta'sir qiluvchi og'irlik va reaksiya kuchlari.

Avtomobil hamma ichki va tashqi kuch hamda momentlar ta'sirida balandlikka

harakatlanganda g'ildiraklarga ta'sir etuvchi yo'lning normal reaksiyalari R_1 , R_2 avtomobilga ta'sir etuvchi kuch va momentlar ta'sirida o'zgaradi, ya'ni:

$$R_1 = \frac{G_a \cdot b}{L} = \frac{G_a \cdot b \cdot \cos \alpha}{L} - \frac{P_f \cdot r_F + P_W \cdot h_W - P_{ja} \cdot h_g + P_\alpha \cdot h_g - M_{jF}}{L};$$

$$R_2 = \frac{G_a \cdot a}{L} = \frac{G_a \cdot a \cdot \cos \alpha}{L} + \frac{P_f \cdot r_F + P_W \cdot h_W - P_{ja} \cdot h_g + P_\alpha \cdot h_g - M_{jF}}{L}.$$

bu yerda, h_W , h_g , - shamol va inertsia kuchining ta'sir balandligi;

M_{jF} - hamma g'ildiraklarning inertsia momentlari

Oldingi g'ildirakdagi reaksiya kamayadi, ketingi g'ildirakdagisi esa yo'lning og'ish burchagi α , avtomobil tezlanishi va qarshilik kuchlarining oshishi bilan ko'payadi.

Og'irlik kuchining oldingi va ketingi o'qlarga tushgan og'irliklari G_1 va G_2 ga nisbatan necha marta kattaligini og'irlikni taqsimlanish koeffitsientlari orqali quyidagicha aniqlanadi:

$$m_1 = \frac{R_1}{G_1}; \quad m_2 = \frac{R_2}{G_2}.$$

Bu koeffitsientlarning qiymatlari quyidagicha:

oldingi o'q uchun..... $m_1=0,55...0,7$;

ketingi o'q uchun..... $m_2=1,2...1,35$.

3.1. G'ildirakning va yo'l o'rtasidagi tishlashish kuchi. Avtomobilni harakatlanish sharti

Tishlashish kuchi P_ϕ ichki kuch bo'lib, g'ildirak va yo'l o'rtasidagi ishqalanish hamda shina protektorining tishlari yo'l bilan tishlashishi natijasida hosil bo'lib avtomobilning yuki bilan og'irligiga va og'irlik kuchidan hosil bo'lgan reaksiya kuchiga bog'liq bo'ladi.

Tishlashish kuchi quyidagicha aniqlanadi:

Hamma g'ildiraklari yetakchi bo'lgan avtomobil uchun

$$P_\phi = R \cdot \phi = G_a \cdot \phi \cdot \cos \alpha; \quad (2,20)$$

faqat oldingi g'ildiraklari yetakchi bo'lgan avtomobil uchun

$$P_{\phi_1} = R_1 \cdot \phi = G_1 \cdot \phi \cdot \cos \alpha;$$

faqat orqa g'ildiraklari yetakchi bo'lgan avtomobil uchun

$$P_{\phi_2} = R_2 \cdot \phi = G_2 \cdot \phi \cdot \cos \alpha;$$

bu yerda R , R_1 , R_2 - yo'lning g'ildiraklarga normal reaksiyalari;

G_1 , G_2 - oldingi va ketingi o'qqa tushgan og'irlik kuchi;

ϕ - g'ildirak va yo'l o'rtasidagi tishlashish koeffitsienti.

Tishlashish koeffitsientining o'rtacha qiymatlari turli yo'llar uchun turlicha bo'ladi:

asfal t yo'l uchun0.7....0.8

qor bilan qoplangan yo'l uchun0.2....0.3

tuproqli yo'l uchun0.5....0.6

qumli yo'l uchun0.2....0.3

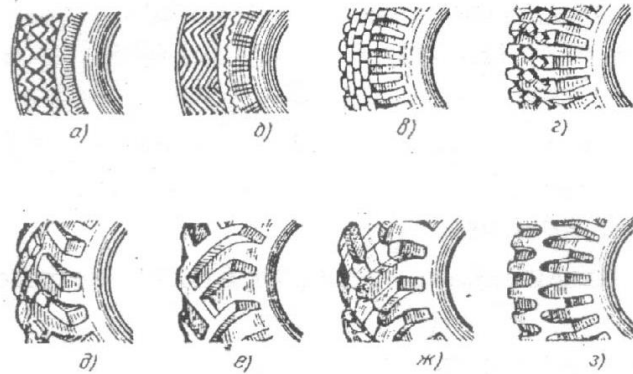
Bu koeffitsientlarni maxsus dinamometrik aravani dinamometrli tros orqali shatakka

olib aniqlanadi:

$$\varphi = \frac{P_{\varphi}}{G_a}$$

Tishlashish koefitsientining qiymati yo'lining turi, shina protektorining tishlarini turi, shinning ichki bosimi va g'ildirakka tushgan og'irlik kuchiga bog'liq.

Tishlashish koefitsientining qiymatiga shina protektorining tishlarini turlari katta ta'sir qiladi (2,8- rasm).



2,8 – rasm. Shina protektorlarining turlari

Yengil avtomobillar shinasining protektori mayda tishli bo'lgani uchun (2,8- rasm. a,b) qattiq material bilan qoplangan yo'llarda yaxshi tishlashadi. Yuk avtomobillari shinasining protektori yirik tishli bo'lgani uchun (2,8-rasm.v,z) avtomobilning yo'l to'siqlaridan o'ta olish qobiliyatini oshiradi.

Tishlashish koefitsienti kichik bo'lsa 22% yo'l transport xodisalari namgarchilik sharoitida sodir bo'ladi, 60% ga yaqini tishlashish koefitsienti yetarli emasligidan sodir bo'ladi.

Avtomobilning harakatlanishi uchun g'ildirakning sirpanmasdan va shataksiramasdan g'ildirashi quyidagicha:

1-shart bo'yicha:

$$P_T \leq P_{\varphi} = R \cdot \varphi$$

Agar $P_T \leq P_{\varphi}$ bo'lsa, yyetakchi g'ildirak shataksiramasdan harakatlanadi. $P_T > P_{\varphi}$ bo'lsa, avtomobil o'rnidan qo'zg'ala olmaydi, chunki yetakchi g'ildirak shataksirab harakatlanadi.

2-shart bo'yicha: Avtomobil yo'lining jami qarshiligini yenga olish kerak, ya'ni $P_T \geq P_{\psi}$ demak, yetakchi g'ildiraklarning yo'l bilan tishlashish va yo'l qarshiligini yenga olish bo'yicha avtomobilning harakatlanish sharti quyidagi tengsizlik bilan ifodalanadi:

$$P_{\varphi} \geq P_T \geq P_{\psi} \quad (2.21)$$

3.2.Avtomobil harakatining umumiy tenglamasi va uni yechish usullari

Avtomobil harakatining umumiy tenglamasi harakatlantiruvchi R_t va qarshilik ko'rsatuvchi $P_f, P_{\alpha}, P_w, P_{ja}$ kuchlarni bir-biri bilan bog'laydi.

Avtomobilga ta'sir etuvchi kuchlarni yo'l tekisligidagi soyalarini ixchamlashtirilsa quyidagi tenglama hosil bo'ladi:

$$P_T - P_f - P_{\alpha} - P_w - P_{ja} = 0 \text{ yoki } P_T = P_f + P_{\alpha} + P_w + P_{ja}$$

Avtomobil quyidagi maromlarda harakatlanadi:

tortish kuchi ta'sirida qarshiliklarni yengib harakatlanish;

tortish kuchi bo'lmaganda salt harakatlanish;
tormozlash kuchi ta'sir etgandagi harakatlanish.

Harakat davomida avtomobil dinamikasini quyidagi o'lchamlar aniqlaydi:

- maksimal tezlik - V_{amax} ;
- maksimal tezlikdagi avtomobilni dinamik omili - $D_{a.vmax}$;
- maksimal tezlikda yo'lning umumiy qarshilik koeffitsienti - φ_{vmax} ;
- birinchi tezlikda yurganda yo'lning umumiy qarshilik koeffitsienti - φ_{max} .

Umumiy tenglamaga kiruvchi kuchlarni tezlik bilan bog'lovchi aniq funktsional bog'lanishlar mavjud emasligi sababli uni yechishda quyidagi grafik usullardan foydalaniladi:

kuchlar muvozanati va uning grafigi yordamida.

quvvatlar muvozanati va uning grafigi yordamida.

dinamik omil va dinamik pasport grafiklari yordamida.

avtomobilning kuchlar va quvvatlar muvozanati.

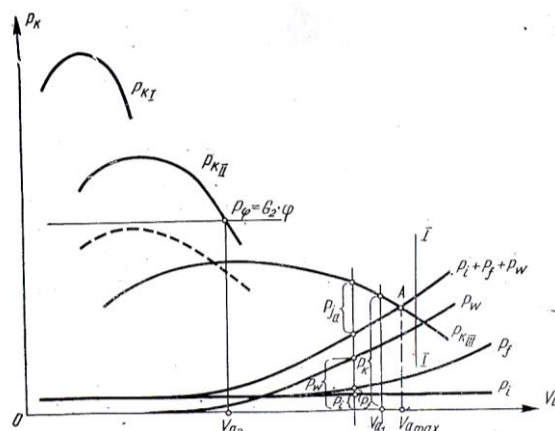
4.1 Avtomobilga ta'sir etuvchi kuchlar muvozanati.

Avtomobilning harakat tenglamasi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$P_T - P_f - P_\alpha - P_W - P_{ja} = 0 \text{ yoki } P_T = P_f + P_\alpha + P_W + P_{ja}$$

Bu tenglama avtomobilning kuchlar yoki tortish muvozanati tenglamasi deb ataladi, u grafik usulda 2.9 - rasmda ko'rsatilgandek yechiladi.

Rasmdagi grafikda $P_f = f(\vartheta_a)$, $P_\alpha = f(\vartheta_a)$ va $P_W = f(\vartheta_a)$ funksiyalar chizig'i aks ettirilgan.



2.9-rasm. Kuchlar muvozanati tenglamasi va uni yechilishi.

Hosil bo'lgan egri chiziqlarni grafik usulda qo'shilsa, $P_f + P_\alpha + P_W$ egri chizig'i hosil bo'ladi.

Jami qarshiliklarning yig'indisi R_t chizig'i bilan kesishgan A nuqtasi avtomobilning o'zgarmas maksimal tezlik bilan shu qarshiliklarni yengib yurishi uchun zarur bo'lgan avtomobilning tortish kuchining qiymatini ko'rsatadi.

Tortish kuchi R_t chizig'i bilan $P_f + P_\alpha + P_W$ chiziqlar orasidagi masofa R_{ja} ordinata bo'lib, u tortish kuchining sarflanmagan qismi bo'lib, u avtomobilga tezlanish berish uchun sarflanadi.

R_w kuch grafigi bilan abtsissa o'qi orasidagi masofa masshtabda R_w ni qiymatini, R_w grafigi bilan R_f orasidagi ordinata masshtabda R_f kuchini, R_α chizig'i bilan abtsissa o'qi orasidagi ordinata masshtabda R_w kuchini qiymatini beradi. Bu usul bilan yo'l sharoitiga qarab avtomobilni harakat tezligini aniqlanadi va bu tezlik orqali yuk va yo'lovchilarni

tashish ishini rejalashtiriladi.

4.2 Avtomobilning quvvatlar muvozanati.

Yetakchi g'ildiraklarga yetib kelgan N_F quvvatni qanday tashqi qarshiliklarni yengishga sarf bo'layotganligini ko'rsatuvchi tenglamani avtomobilning quvvatlar muvozanati deyiladi.

Ma'lumki, avtomobilning kuchlar muvozanati quyidagiga teng edi:

$P_T - P_f - P_\alpha - P_W - P_{ja} = 0$. Kuchdan quvvatga o'tish uchun kuchlar muvozanati tenglamasining chap va o'ng tomonini tezlik V_α ga ko'paytirib 1000 ga bo'lamiz; Natijada quyidagilarni xosil qilamiz:

$$N_T = \frac{P_T \cdot g_a}{1000}; N_f = \frac{P_f \cdot g_a}{1000}; N_\alpha = \frac{P_\alpha \cdot g_a}{1000}; N_W = \frac{P_W \cdot g_a}{1000}; N_{ja} = \frac{P_{ja} \cdot g_a}{1000}, KBT \text{ Shularga asosan,}$$

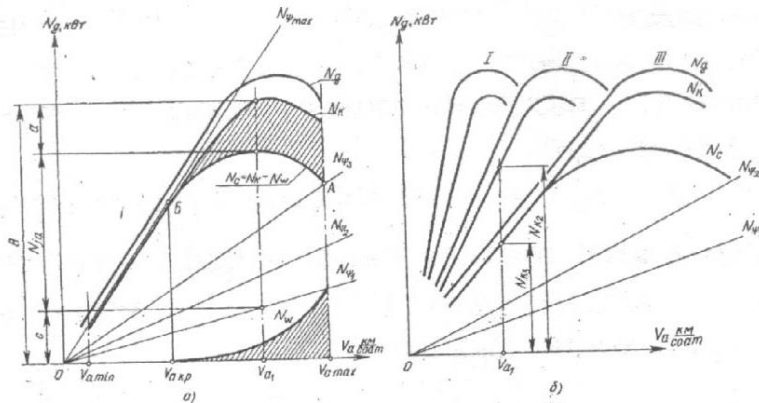
quvvatlar muvozanati tenglamasi quyidagicha yoziladi:

$$N_T = N_f + N_\alpha + N_W + N_{ja} \text{ yoki}$$

$$N_e = \frac{N_T}{\eta_{ky}} = \frac{N_f}{\eta_{ky}} + \frac{N_\alpha}{\eta_{ky}} + \frac{N_W}{\eta_{ky}} + \frac{N_{ja}}{\eta_{ky}} \text{ kVt}$$

Bu tenglamaning grafik usulda yechish uchun avtomobilni biror uzatmada harakatlanayotgan holi uchun ko'rib chiqamiz.

Dvigatelning tashqi tezlik tavsifnomasi grafigidan foydalanib N_e grafigini chizamiz, agar N_e qiymatdan kuch uzatmadagi qarshiliklarni yengishga sarflangan quvvat N_{ku} ni ayrilsa, ya'ni $N_e - N_{ky} = N_T$ bo'lsa yetakchi g'ildirakdagi quvvat N_t kelib chiqadi. Yuqoridagi tenglamaning o'ng tomonidagi quvvatlar grafikda $N_e = f(g_a) N_T = N_e \cdot \eta_{ky} = f(g_a)$, $N_f = f(g_a)$, $N_\alpha = f(g_a)$, $N_w = f(g_a)$ chiziqlar bilan ifodalanadi. N_f , N_α va N_w grafiklarni chizishda $f = const$ ya'ni o'zgarmas deb faraz qilinadi. Shuning uchun bu chiziqlar to'g'ri chiziqlardan iborat bo'ladi (2.10-rasm).



2.10-rasm. Avtomobilning quvvatlar muvozanati va uni yegilishi.

Grafikdagi N_e – dvigatelning samaradorli quvvati, N_t – avtomobilning yetakchi g'ildiragidagi tortish quvvati.

Avtomobilning har bir tezligida dvigatel quvvatinig taqsimlanishining aniq tasavvur qilish uchun quvvat muvozanati tenglamasini grafik usulda yechamiz.

Dvigatelning quvvati N_e va barcha qarshiliklarni yengish uchun sarf bo'layotgan quvvatlarni avtomobilning ihtiyoriy uzatmasidagi tezligini dvigatel tirsakli valining aylanishlar soni bilan bog'lash maqsadida rasmdagi absissa o'qiga ikkita ko'rsatkich (tezlik V_α , aylanishlar soni n)ni joylashtiriladi. Ordinata o'qiga esa, quvvatlar qiymatini joylashtiriladi.

Ihtiyoriy $V_{\alpha l}$ tezlikdan yuqoriga tik chiziq chizib quvvat chiziqlari bilan kesishgan nuqtani aniqlaymiz.

Grafikdan ko'rinib turibdiki, yetakchi g'ildirakga keltirilgan quvvat bilan shamol kuchini yengishga sarflangan quvvatlar ayirmasi quvvatning sarflanmagan qismi bo'ladi, va u N_s bilan belgilanadi.

Quvvatning sarflanmagan qismi yo'lning qarshiligini yengib avtomobil tezlanishini oshirish uchun sarflanadi. N_t bilan N_{ψ} chiziqlarning kesishgan A nuqtasida avtomobil eng katta tezlikka ega bo'ladi.

Grafikdan foydalanib yyetakchi g'ildirakka keltirilgan quvvat $N_T = N_e \cdot \eta_{\kappa y}$ va yo'l qarshiliklarini yengish uchun sarflangan quvvat $N_{\psi} = N_f + N_{\alpha} + N_w$ aniqlanadi.

Kesishgan nuqtalardan foydalanib quvvatlar muvozanatidagi quvvatlarning qiymatini, avtomobilning istalgan tezligi $V_{\alpha l}$ yoki tirsakli valning istalgan aylanishlar soni uchun quyidagicha aniqlanadi:

$$N_e - N_T = N_{\kappa y}; \quad N_{\psi} - N_{\alpha} = N_w; \quad N_T - N_w = N_c; \\ N_{\alpha} - N_f = N_{\circ} \quad \text{va} \quad N_f = N_f$$

A nuqtadan o'ng tomondagi tezlik har doim sekinlashadi, chunki, yo'l qarshiligi yyetakchi g'ildirakka keltirilgan tortish quvvatidan katta bo'ladi ya'ni:

$$N_{\psi} > N_T$$

A nuqtadan chap tomondagi barcha tezliklarda sarflanmaydigan ortiqcha quvvat mavjud bo'lib, tortish uchun sarflangan quvvat yo'l qarshiligini yengish uchun sarflangan quvvatdan katta bo'ladi ya'ni: $N_T > N_{\psi}$

Bu quvvat avtomobilga tezlanish berishga intiladi. Shuning uchun sarflanmagan ortiqcha quvvat (N_s)dan avtomobilni quvib harakatlanishi uchun foydalaniladi.

Tayanch so'z va iboralar

Avtomobilga ta'sir etuvchi harakatlantiruvchi kuchlar va momentlar.

Avtomobil harakatiga qarshilik ko'rsatuvchi kuchlar va momentlar.

Etaklanuvchi g'ildirakka ta'sir etuvchi kuchlar va momenlar.

Yetakchi g'ildirakka ta'sir etuvchi kuchlar va momentlar.

Tortish kuchi va uning tavsifi.

G'ildirakning g'ildirashiga qarshilik kuchi va momenti.

Qiyalik va yo'lning qarshilik kuchlari.

Tezlanishga qarshi inertsia kuchi va momenti.

Reaktiv va g'ildirak bilan yo'l sirti orasidagi tishlashish kuchlari.

Avtomobilning kuchlar muvozanati va uni grafik usulda yechish.

Avtomobilning quvvatlar muvozanati va uni grafik usulda yechish.

Nazorat savollari

Avtomobilga qanday kuchlar ta'sir qiladi?

Qanday kuchlarni harakatlantiruvchi kuchlar deyiladi?

Avtomobilni harakatiga qanday kuchlar qarshilik ko'rsatadi?

Etaklanuvchi g'ildirakka qanday kuchlar ta'sir qiladi?

Yetakchi g'ildirakka qanday kuchlar va momentlar ta'sir ko'rsatadi?

Tortish kuchi deb nimaga aytiladi?

G'ildirakning g'ildirashiga qanday kuch ta'sir ko'rsatadi?

Yo'lning qiyalik va qarshilik kuchlari nimaga teng?
 Tezlanishga qarshilik etuvchi kuch nimaga teng?
 Reaksiya kuchlari nima, ular qanday aniqlanadi?
 Kuchlar muvozanati deb nimaga aytiladi?
 Quvvatlar muvozanati deb nimaga aytiladi?

3-mavzu: Avtomobilning harakatlanish tenglamasi va yechish usullari. **Avtomobilning tezlanishi.**

Reja:

1. Avtomobillarni dinamik omili va uning tavsifi.
2. Avtomobilni dinamik pasporti va uning tavsifi.
3. Dinamik pasport yordamida ekspluatatsiya masalalarini yechish.
4. Avtomobilning tezlanish qobilyati va o'lchamlari.
5. Ekspluatatsiya omillarining tortish-tezlik xususiyatiga ta'siri.

1. Avtomobilning dinamik omili va uning tavsifi.

Kuch va quvvatlar muvozanati tavsiflarini amalda ishlashi ancha qiyin chunki, avtomobil tezligi V_a o'zgarishi bilan g'ildirashga qarshilik koeffitsienti: f ham o'zgaradi. Tavsiflar yordamida har hil og'irlikka ega bo'lgan avtomobillar dinamikasini solishtirish mumkin emas.

Akademik Ye.A.Chudakov ishlab chiqqan dinamik omil yordamida avtomobil harakatini umumiy tenglamasini yechish usulini yaratilgan.

Avtomobilning harakat tenglamasi :

$P_t - P_w - Q - P_{ja} = 0$ dagi P_{ψ} va P_{ja} kuchlarni tenglamani o'ng tomoniga o'tkazib ularning qiymatlarini qo'yamiz ya'ni:

$$P_t - P_w - Q - P_{ja} = 0$$

$$P_t - P_w - G_a \cdot \psi - Q - G_a \cdot \delta_{a\ddot{u}n} \cdot j_a / g$$

Tenglamaning har ikki tomonini avtomobilning to'la og'irligi G_a ga bo'lib ularning har birini dinamik omilda bilan belgilaymiz ya'ni :

$$\frac{P_t - P_w}{G_a} = \frac{P_{opt}}{G_a} \text{ va } \frac{P_t - P_w}{G_a} = \psi + \frac{\delta_{a\ddot{u}n}}{g} j_a \quad (3.1)$$

bu yerda , P_{ort} – sarflangan ortiqcha tortish kuchi bo'lib u yo'l qarshiligini yengishga sarflanadi. Sarflanmagan ortiqcha tortish kuchi

P_{ort} -ni avtomobilning to'la og'irlik kuchi G_a ga nisbatining yoki avtomobilning og'irlik birligiga to'g'ri kelgan sarflanmagan ortiqcha tortish kuchini avtomobilning dinamik omili deyiladi. Sarflanmagan ortiqcha tortish kuchi hisobiga avtomobil yo'l qarshiliklarini yengib tezlanish bilan harakatlanadi.

Dinamik omilni aniqlashdagi kuchlar asosan yo'l ko'rsatgichlari bilan bog'lik

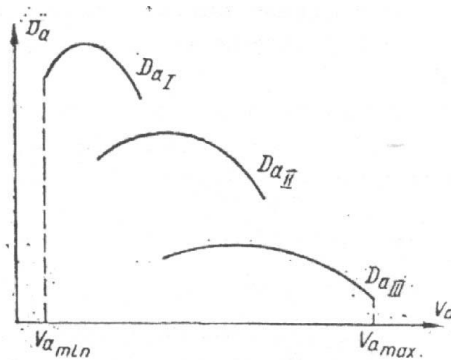
Avtomobil tekis harakatlanganda uning tezlanishi $J_a=0$ bo'lgani uchun $D_a=\psi$ bo'ladi.

Demak avtomobilning dinamik omili yo'lning umumiy qarshiligiga teng, shu sababli berilgan yo'l sharoiti va uzatmalarda avtomobil maksimal tezlik V_{atax} bilan harakatlanadi.

Dvigatel to'la yuklanishda va har xil uzatmada ishlaganda dinamik omil va tezlik o'rtasidagi bog'lanish avtomobilning dinamik omilining tavsifi deyiladi. (3.1 rasm).

Dinamik omil tavsifini qurish uchun tirsakli valning n_{\min} , n_{\max} aylanishlar sonlari o'rtasini 8... 10 teng bo'lakka bo'linadi.

Har bir uzatmada tirsakli valning ana shu aylanishlar soni uchun tezlik qiymatlari topiladi. Tashqi tezlik tavsifini hisoblash bilan topilgan 8...10 nuqtalar uchun burovchi moment M_e ning qiymatlari aniqlanadi. Natijada har bir uzatma uchun alohida dinamik omil qiymatlari hisoblanib dinamik tavsif grafigi quriladi. Dinamik omil tavsifi yordamida avtomobilning eng kichik $V_{a \min}$ va eng katta $V_{a \max}$ hamda oralik tezliklarni aniqlash mumkin.



3.1 rasm . Avtomobillarning dinamik omilini tavsifi.

Yetakchi g'ildirakning yo'l sirti bilan tishlashish kuchi $P_{\Psi} = \Psi \cdot G_a$ ga teng bo'lsa tishlashish bo'yicha avtomobilning dinamik omili quyidagiga teng bo'ladi

$$D_{\Psi} = (P_{\Psi} - P_w) / G_a = (\Psi \cdot G_a - P_w) / G_a \quad (3.2)$$

Yetakchi g'ildirak shataksirab ishlaganda avtomobil tezligi V_a kichik bo'lgani uchun $P_w = 0$ ga teng bo'ladi.

Shu sababli $D_{\Psi} = \Psi$ ga teng bo'ladi. (3.3)

Avtomobilning yyetakchi g'ildiragi shataksiramasdan harakatlanishi uchun quyidagi shart bajarilishi lozim:

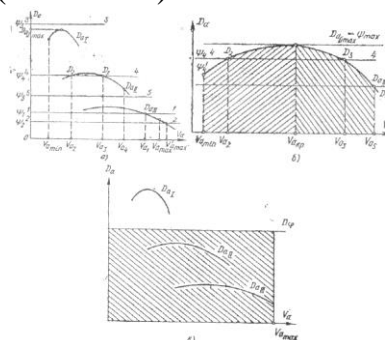
$$D_{\Psi} \geq D_a \text{ va } P_t \leq P_{\Psi} = \Psi \cdot G_a.$$

Yuqoridagilarga asosan avtomobilning harakatlanish sharti

$$D_{\Psi} \geq D_a \geq \Psi \text{ yoki } D_{\Psi} \geq D_a \geq \Psi \quad (3.4)$$

Dinamik tavsif grafigidan eng qulay foydalanish uchun tekis harakatlanayotgan avtomobilning tezlanishi $a=0$ va dinamik omil $D_a = \Psi$ bo'lgan xolatdan foydalanamiz.

Buning uchun dinamik omil o'qiga masshtabda yo'l qarshiligining koeffitsientlarini qiymatlarini qo'yamiz va ulardan abtissa o'ziga parallel bo'lgan 1-1; 2-2; 3-3; 4-4 va 5-5 to'g'ri chiziqlarni o'tkaziladi (3.2 -rasm)



3.2- rasm . Dinamik tavsif grafigini taxlili.

Xulosa va taxlillarni shu tengsizlikning o'ng tomoniga bog'lab olib boramiz :

1-1 kesimida: $D_{a3} \geq \Psi_1$ bunda uchinchi uzatmada tezlik V_{a1} dan V_{amax} gacha avtomobil sekinlashib to'xtaguncha harakat qiladi.

2-2 kesimida : Avtomobil hamma uzatmalarda tezlikning V_{a1min} dan V_{a1} max gacha harakatlanadi. Uchinchi uzatmada $D_{a3} \geq \Psi_2$ bo'lgani uchun avtomobil V_{a1} max gacha tezligini oshirib boradi.

3-3 kesimida: $D_{a1max} \leq \Psi_3$ bo'lgani uchun avtomobil bu yo'lda hech qanday uzatmada ham harakatlana olmaydi.

4-4 kesimida : Chiziq dinamik omilni ikkita nuqtada kesib o'tadi. Bunda avtomobil I uzatmada va II uzatmaning V_{a2} dan V_{a3} gacha tezlikda harakatlanadiyu

5-5 kesimda: Avtomobil I va II uzatmalarda $D_{a1} > \Psi_5$ va $D_{a2} > \Psi_5$ bo'lgani uchun Va tezlik chegarasida bemaol harakatlanadi.

Birinchi uzatmadagi maksimal dinamik omil nuqtasidan chap tomondagi avtomobilning tezligi va harakati turg'un bo'lmaydi, o'ng tomondagi tezliklarda avtomobilning tezligi va harakati turg'un bo'ladi.

2. Avtomobilning dinamik pasporti va uning tavsifi.

Avtomobilning to'la og'irligi unga ortilgan yuk vazniga qarab o'zgaraadi, shunga ko'ra dinamik omili ham o'zgaraadi. Bu masalani hal etish uchun N.A.Yakovlov dinamik omil tasnifini og'irliklar nomogrammasi bilan to'ldirishni taklif etgan. Buning uchun dinamik omil tasnifining abtsissa o'qini chap tomonga o'zaytirilib, o'nga vaznlar shkalasi joylashtiriladi.

Absissa o'qining boshlanish nuqtasi 0 dan ordinata o'qiga parallel chiziq chizib, unga avtomobilga yuk ortilmagan davrda uning dinamik omili ordinataga D_0 ni ko'rsatuvchi shkalani joylashtiriladi.

Yangi shkala uchun dinamik omil qiymati va uning masshtabi quyidagicha aniqlanadi.

$$\bar{D}_0 = \bar{D}_a \frac{G_a}{G_0}; m_{D0} = m_{Da} \frac{G_a}{G_0} \quad (3.6)$$

bu yerda D_0 - avtomobilga yuk ortilmagandagi dinamik omil;

G_0 - avtomobilning o'z vazni .

m_{D0}, m_{Da} - avtomobilga to'la yuk ortilgan va yuk ortilmagan vaqtdagi dinamik omillar masshtabi. Dinamik omil masshtabi quyidagicha aniqlanadi.

$$m_{Da} = \frac{\bar{D}_{a,max}}{\bar{D}_{max}} \quad (3.7).$$

bu yerda $\bar{D}_{a,max}$ - yuk ortilgan avtomobilning maksimal dinamik omili;

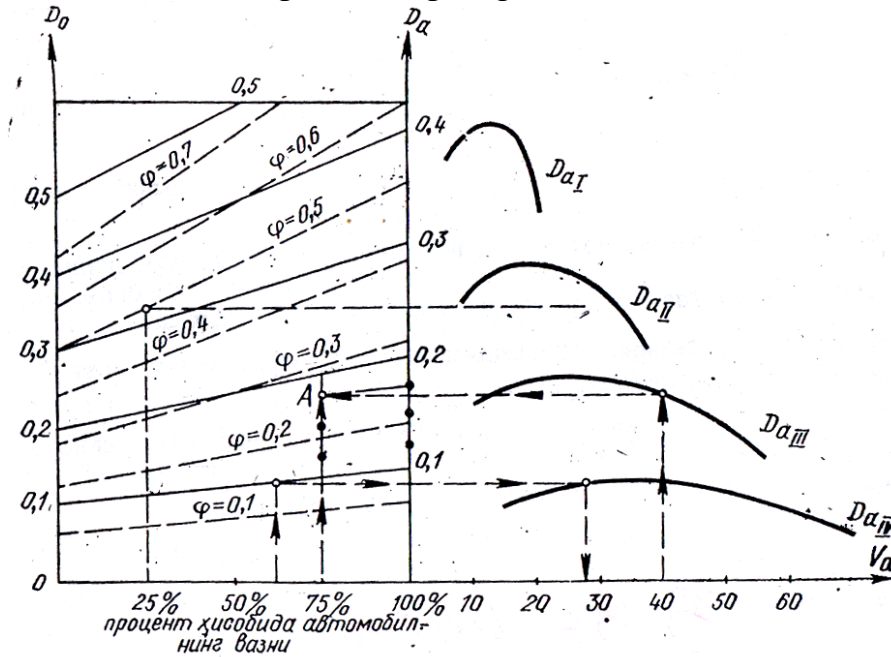
\bar{D}_{max} -maksimal dinamik omil masshtabi: 200,250 mm oraliqda qabul qilinadi.

Kurs ishi yoki loyixani bajarishda $\bar{D}_{max}=250$ mm olinadi.

Bir xil qiymatga ega bo'lgan 0,1-0,1; 0,2-0,2; 0,3...0,4 va hakazo dinamik omil qiymatlari orasidan to'g'ri chiziqlarni o'tkaziladi. Chizilgan grafik vaznlar (3,3-rasm) nomogrammasi deyiladi. Bu nomogramma avtomobillarning har bir vaznida yo'l qarshiliklarini yenga olish qobiliyatini taxlil qilishga yordam beradi.

Lekin bu nomogramma yetakchi g'ildirakdagi kuchni g'ildirakning yo'l bilan tishlashish sharti orqali uzatish masalasini hal eta olmaydi. Masalani hal etish uchun yyetakchi g'ildirakning shataksiramadan harakatlanish shartini nazorat qilish

bo'yicha grafikni vaznlar nomogrammasiga qo'shimcha kiritish kerak. (3.3-rasm)



3.3-rasm. Avtomobillarning dinamik pasporti.

Izlanayotgan grafikni qurish uchun g'ildirakning yo'l bilan tishlashish sharti bo'yicha dinamik omillar quyidagicha aniqlanadi:

Avtomobilning ketingi g'ildiraklari yetakchi bo'lganda:

$$\Pi_{\varphi_a} = \varphi \frac{G_2}{G_a} ; \quad \Pi_{\varphi_0} = \varphi \frac{G_2}{G_0} ; \quad (3.8)$$

Avtomobilning oldingi g'ildiraklari yetakchi bo'lganda:

$$\Pi_{\varphi_a} = \varphi \frac{G_1}{G_a} ; \quad \Pi_{\varphi_0} = \varphi \frac{G_1}{G_0} ; \quad (3.9)$$

Avtomobilning hamma g'ildiraklari yetakchi bo'lganda:

$$D_{\varphi a} = \varphi ; \quad D_{\varphi_0} = \varphi.$$

D_a ordinatasiga yukli avtomobilni tishlashish bo'yicha dinamik D_φ omilini, D_0 ordinatasiga ega yuksiz avtomobilni tishlashish bo'yichagi dinamik D_{φ_0} omili qiymatlarini qo'yamiz. Bu yerda D_φ va D_{φ_0} dinamik omillar qiymatlari tishlashish koeffitsienti φ ning 0,1; 0,2; 0,3...qiymatlari uchun hisoblangan bo'lishi shart.

Masshtablar quyidagicha qabul kilinadi:

$$m_{D_0} = m_{\Pi_{\varphi_a}} ; \quad m_{D_0} = m_{\Pi_{\varphi_0}}$$

D_φ , D_{φ_0} uchun aniqlangan qiymatlarni masshtabda D_a , D_0 ordinalariga qo'yib punktr to'g'ri chiziqlar bilan birlashtiriladi. **Xosil bo'lgan grafik dinamik tavsif grafigi vaznlar nomogrammasi va yyetakchi g'ildiraklarning shataksiramadan harakatlanishini nazorat qilish grafigi bilan birgalikda avtomobilning dinamik pasporti deyiladi.** (3,3-rasm).

3. Dinamik pasport yordamida ekspluatatsiya masalalarini yechish.

Dinamik pasport yordamida quyidagi eksplo'tatsiya masalalarini yechiladi:

1. Uzatmalar bo'yicha avtomobilning eng kichik va eng katta harakatlanish tezliklari aniqlanadi.
2. Har bir uzatma uchun eng katta va eng kichik dinamik omillar aniqlanadi.
3. Avtomobilning yuklanishi 25 foiz va tishlashish koeffitsienti $\varphi=0,5$ bo'lsa,

II uzatmada avtomobilning harakat tezligi $V_a = 40$ km/soat, yuklanish 60 foiz va tishlashish koefitsienti $\varphi=0,1$ bo'lsa, 4-uzatmada avtomobilning harakat tezligi $V_a = 63$ km/soat bo'ladi.

4. Agar avtomobil III uzatmada $V_a=40$ km/soat tezlik bilan harakatlansa yo'l qarshiligi $\psi=0,18$ bo'lsa, avtomobilning yuklanishi 75 foizni tashkil qiladi.

5. Avtomobilning yuklanishi 25 foiz bo'lib tishlashish koefitsienti $\varphi=0,5$ bo'lgan yo'ldan harakatlanish uchun tishlashish bo'yicha dinamik omil $D_\varphi = 0,25$ ga teng bo'ladi.

4. Avtomobilning tezlanish qobiliyati va o'lchamlari.

Avtomobil kuchada ayniqsa shahar kuchalarida harakatlanganda uning tezligini har doim o'zgaritirib turadi.

Masalan, shaharda ishlatiluvchi avtomobillar 15...25 foiz tekis harakat, 30...45 % tekis tezlanuvchan va 30...40 foiz tormozlanish bilan harakatlanadi. Demak, o'zgaruvchan harakatdagi avtomobil dinamikasi tezlanish va tezlikning o'zgarishi uchun zarur bo'lgan yo'l hamda vaqt bilan o'lchanadi.

Dinamik omil formulasidan avtomobilning tezlanishi quyidagicha teng bo'ladi:

$$j_a = (\mathcal{M}_a - \psi)g / \delta_{a\ddot{u}n}, \text{ m/s}^2 \quad (3.10)$$

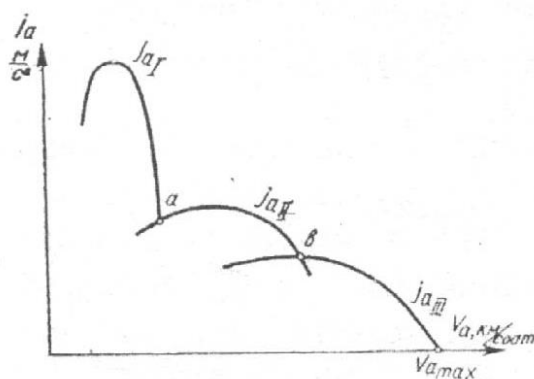
Ifodadagi dinamik D_a omilni har bir uzatma uchun va tezliklar uchun aniqlanadi, buning uchun ψ koefitsientning qiymati berilgan bo'ladi.

Aylanib harakatlanuvchi massalar koefitsienti har bir uzatma uchun quyidagicha aniqlanadi:

$$\delta_{a\ddot{u}n} = 1,04 + 0,04U_{y.k}^2 \quad (3.11)$$

bu yerda $U_{u.k.}$ Uzatmalar qutisining uzatish soni.

Dinamik D_a omil har bir uzatmaning 8...10 tezlik qiymati uchun aniqlanganligi sababli, har bir uzatma uchun tezlanishning ham shuncha qiymatini aniqlanadi 3.4-rasm. Tezlanish o'lchamlariga tezlik vaqt va yo'l kiradi. Avtomobilning tezligi, yurgan yo'li va vaqtning maxsus mexanizmlar yordamida aniqlanadi.



3.4-rasm. Avtomobillarning tezlanish tavsifi

Avtomobil tezlanish bilan harakatlanganda o'tilgan yo'l va vaqtning analitik usulida aniqlash mumkin.

Avtomobilning tezlanishi tezlikdan vaqt bo'yicha olingan hosilaga teng, ya'ni:

$$j_a = \frac{dV_a}{dt} \text{ bunda } dt = dV_a / j_a$$

V_1 tezlikdan V_2 tezlikka yetgunga qadar sarflangan vaqtni quyidagicha

aniqlanadi:

$$t = \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV_a}{j_a} \quad (3.12)$$

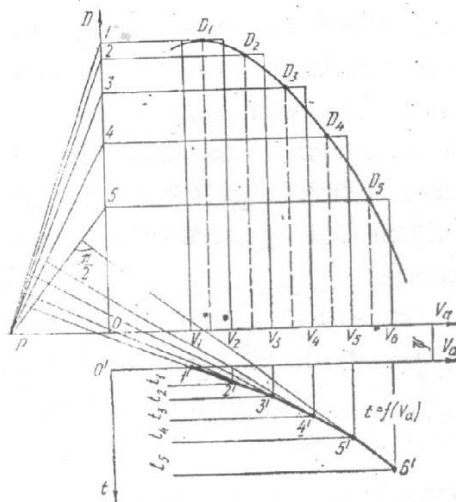
Tezlik V_1 dan V_2 tezlikkacha yetgunga qadar o'tilgan yo'lni quyidagicha aniqlanadi.

$$S = \int_{t_1}^{t_2} V_a dt \quad (3.13).$$

Bu integrallarni yechish qiyin, chunki j_a bilan V_a va V_a bilan ular orasida bog'lanishlar yo'q.

Shuning uchun bu tenglamalarni grafik usulda yechiladi.

Buning uchun avtomobilning bitta uzatmasi uchun qurilgan dinamik omil grafigi bo'lishi lozim. (3.5-rasm).



3.5-rasm. Tezlanish vaqtini grafik usulda aniqlash.

Absissa o'qining pastiga Ψ masofada ikkinchi koordinata sistemasini chizamiz. Ordinata o'qiga m_t masshtabda vaqtni sekundlarda qo'yamiz.

Demak $m_t = m/c/mm$. Tezliklar o'qining masshtabi.

$$m_v = \frac{M/c}{MM} \text{ bo'ladi.}$$

Absissa o'qining davomida chap tomonida ixtiyori OR kesmani belgilaymiz.

OR kesmaning miqdori quyidagicha aniqlanadi.

$$OR = (m_t \cdot m_D) / m_v.$$

bu yerda m_D - dinamik omil ordinatasining masshtabi, (n.n)/mm.

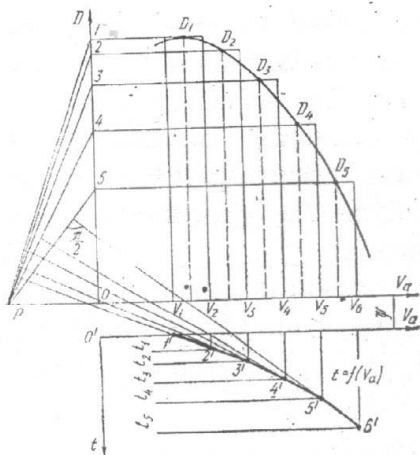
Tezlanish vaqtini aniqlash uchun dinamik omil grafigini V_1-V_2 ; V_2-V_3 ; V_4-V_5 ; V_5-V_6 , bo'laklarga bo'lamiz. Bu bo'laklar ichida dinamik omil o'zgarmas o'rtacha qiymatga ega bo'ladi deb hisoblaymiz, ya'ni $D_1, D_2, D_3 \dots D_5$. Avtomobilning tezligi V_1 dan V_2 gacha o'zgarishi uchun sarf bo'lgan vaqtni topish uchun o'rtacha dinamik omil D_1 ni ordinata o'qiga soyasini tushiramiz va P qutb bilan tutashtiramiz. So'ngra V_1 tezlikning pastki o'qdagi soyasi 1^1 orqali 1R kesmaga perpendikulyar o'tkazamiz. Bu perpendikulyarni 2^1 nuqta bilan kesishguncha davom ettiriladi. Aniqlangan 1^1-2^1 kesma tezlik V_1 dan V_2 gacha o'zgaragandagi sarflangan vaqtning o'zgarishini ko'rsatadi. Shunga o'xshash V_1 dan V_2 ga qadar o'zgaragandagi vaqtni topish uchun D_2 ni soyasi 2 ni qutb R bilan birlashtirib, o'nga 2^1 nuqtadan perpendikulyar o'tkazamiz. O'tkazilgan perpendikulyarni 3^1 nuqttagacha davom

ettiriladi. Shunday usul bilan har bir tezliklar bo'lagi uchun sarflangan vaqtni aniqlash mumkin. Umumiy tezlanish vaqti esa quyidagicha aniqlanadi:

$$t = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n. \quad (3.14)$$

Grafikda aniqlangan sinik chiziqlar $t = f(V_a)$ funktsiya hisoblanadi.

Tezlanish yo'lini aniqlashda ham masofalari teng bo'laklarga bo'lingan dinamik omil tavsifidan foydalaniladi. (3.6 rasm).



3.6-Rasm. Tezlanish yo'lini grafik usulda aniqlash.

Pastdagi Ψ masofaga qurilgan koordinatalar sistemasini ordinatasiga S masofani qo'yiladi. Tezlanish yo'lining masshtabi quyidagicha aniqlanadi. (m/mm):

$$m_s = \frac{g}{\delta_{a\ddot{u}n}} \frac{m_v^2}{m_{\Pi}}$$

Har bir bo'lakning o'rtacha dinamik omili bo'lgan 1,2,3,4,5 nuqtalarni koordinata boshi bilan tutashtiramiz. Avtomobil tezligini V_1 dan V_2 gacha o'zgaratirish vaqtida bosib o'tgan masofani aniqlash uchun α nuqtadan 10 ga perpendikulyar o'tkazamiz, perpendikulyarning davomi v nuqttagacha davom etadi α dan v nuqta gacha bo'lgan masofa tezlikni V_1 dan V_2 ga yetgunga qadar yurgan S_1 yo'lni bildiradi. Tezlik V_2 dan V_3 gacha o'zgaragandagi masofani aniqlash uchun v nuqtadan 20 ga perpendikulyar o'tkazib uni S nuqttagacha davom ettiramiz. V dan S gacha bo'lgan masofa tezlikni V_2 dan V_3 gacha yetgunga qadar yurgan S_2 yo'lni bildiradi. Bu usul bilan tezlikning har bir bo'lagi uchun masofalarni aniqlansa, $S = f(V_a)$ ni ifodalovchi sinik chiziqqa ega bo'linadi.

Tezlanish bilan bosib o'tilgan umumiy yo'lining qiymati tezlikning ayrim bo'laklarida bosib o'tilgan masofalarning yig'indisiga teng, ya'ni:

$$S = S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n. \quad (3.15)$$

5. Eksploatatsiyada uchraydigan omillarning tortish-tezlik xususiyatiga ta'siri.

Avtomobilni uzoq vaqt ishlatilganda porshen, porshen halqalarining yeyilishi, yonilg'ining yonish vaqtini noto'g'ri tanlanganligi dvigatel quvvatining kamayishiga sabab bo'ladi.

Xavo tozalagich ifloslansa, silindrda yonilg'i aralashmasi yoki havo bilan to'lishi qiyinlashadi va dvigatel quvvati kamayadi. Kuch uzatmasining mexanizmlari yomon sozlangan bo'lsa, misol asosiy uzatmaning podshipniklarini qattiq tortilganligi, konusli shesternyalarning tishlari orasidagi tirqishlar noto'g'ri o'rnatilgan bo'lsa, tormoz

kolodkalari bilan g'ildirak barabani orasidagi bo'shliqlar noto'g'ri o'rnatilsa kuch uzatmada ishqalanishlar ortib ketadi va bu ishqalanishlarni yengishga sarflangan quvvat kattalashadi.

Oldingi g'ildirakning yaqinlashuvini noto'g'ri o'rnatilganligi ham avtomobil dinamikasiga yomon ta'sir ko'rsatadi.

Avtomobil dinamikasining yomonlashuvi, maksimal tezlikni kamaytiradi va tezlanishni ham kamaytiradi. Kapital ta'mirgacha bosib o'tgan yo'lning miqdori kamayadi, yonilg'i sarfi ortadi. Shuning uchun avtomobilning o'z vaqtida sifatli texnik qarovdan o'tkazilishi va ish sharoitiga mos moylarni ishlatish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Tayanch so'z va iboralar

Avtomobilning dinamik omili va uning grafigi

Avtomobilning dinamik pasporti va uning grafigi

Dinamik pasport yordamida ekspluatatsiya masalalarini yechish.

Avtomobilning tezlanish qobiliyati va o'lchamlari.

Ekspluatatsiyada uchraydigan omillarning tortish-tezlik xususiyatiga ta'siri.

Nazorat savollari.

Avtomobilning dinamik omili deb nimaga aytiladi?

Avtomobilning dinamik pasporti deb nimaga aytiladi?

Dinamik pasport yordamida ekspluatatsiya masalalari qanday yechiladi.

Avtomobilning tezlanish qobiliyati va o'lchamlarini ayting?

Ekspluatatsiyada uchraydigan avtomobil omillarining tortish- tezlik xususiyatiga ta'siri qanday bo'ladi?

4- Ma'ruza: Avtomobilning tormozlanish xususiyati.

Reja:

1. Avtomobilning tormozlanish jarayoni va sharti.
2. Tormozlanishda avtomobilning tezlanishi.
3. Tormozlanish vaqti, yo'li va grafigi.
4. Tormozlovchi kuchlarning avtomobil o'qlari o'rtasida taqsimlanishi.
5. Ekspluatatsiyada uchraydigan omillarning tormozlanish xususiyatiga ta'siri.

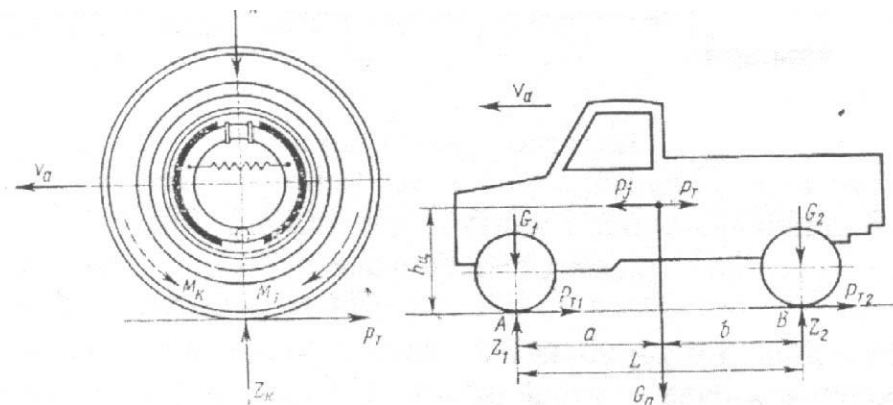
1. Avtomobilning tormozlanish jarayoni va sharti.

Tormozlanish xususiyati avtomobilning sekinlashnishi va umumli tormozlanish qobiliyatini ko'rsatadi.

Tormozlanish xususiti tortish hususiyatiga teskari bo'lib, tormozlanish davrida foydali ish bajarilmaydi, balki avtomobilni harakatlantiruvchi kuch issiqlik energiyasiga aylanib atmosferaga tarqaladi.

Avtomobil tezligini kamaytirish yoki butunlay to'xtatish uchun hamma avtomobillar tormoz boshqarmasi bilan jihozlangan.

Tormozlanish vaqtida tormoz kolodkalari bilan tormoz barabani orasida ishqalanish sodir bo'ladi. Natijada g'ildirakning aylanishiga qarshilik qiluvchi ishqalanish momenti hosil bo'ladi (4.1-rasm a).



4.1-rasm. a) G'ildirakni tormozlashda unga ta'sir etuvchi kuchlar
b) Avtomobilning tormozlashda unga ta'sir etuvchi kuchlar

Avtomobilning to'xtashiga asosan, unda yig'ilgan kinetik energiya qarshilik qiladi. Ma'lum tezlikda ketayotgan avtomobilning kinetik energiyasi quyidagicha bo'ladi:

$$E_k = \frac{m_a \cdot V_a^2}{2}, \quad (4.1)$$

bu yerda, m_a – avtomobil massasi, kg;

V_a – avtomobil tezligi, m/s.

Tormozlanish paytida kinetik energiya issiqlik energiyaga aylanib, tashqi muxitga tarqaladi. Tormozlanish vaqtida ma'lum ish bajariladi va bu ish kinetik energiyaga teng bo'ladi, ya'ni:

$$\frac{m_a \cdot V_a^2}{2} = P_T \cdot S_T \quad (4.2)$$

bu yerda P_T – tormozlanish davrida g'ildirak bilan yo'l sirti orasida hosil bo'lgan reaksiya kuchi, H; (4.1-rasm. b)

S_T – tormozlanish yo'li, M; $m_a = G_a / g$

Tezlik bilan ketayotgan avtomobilning butunlay to'xtatish uchun tormozlash kuchi quyidagiga teng bo'lishi kerak.

$$P_T = \frac{G_a \cdot V_a^2}{2 \cdot g \cdot S_T} \quad (4.3)$$

Avtomobilni to'la tormozlanishi uchun ushbu shart bajarilishi kerak, ya'ni:

$$P_T \leq P_\varphi = \varphi \cdot G_a \quad (4.4)$$

Harakatdagi avtomobilning tormozlash ikki hil bo'ladi;

1) dvigatelni kuch uzatmadan ajratmasdan yetakchi g'ildiraklar kuch uzatma orqali dvigatelning tirsakli valini aylantiradi, natijada dvigatelda hosil bo'lgan ishqalanish kuchi va tormoz hisobiga avtomobil to'xtatiladi;

2) dvigatel kuch uzatmadan ajralganda avtomobil faqat tormozlash mexanizmi hisobiga to'xtaydi.

2. Tormozlanishda avtomobilning tezlanishi

Avtomobilning yetakchi g'ildiragidagi g'ildirak bilan yo'l sirti orasidagi urinma tortish kuch quyidagicha bo'ladi:

$$P_y = P_\psi + P_{ja} + P_{морм}$$

bu ifodaga tezlanish kuchining qiymatini qo'ysak

$$P_y = P_\psi + \frac{G_a}{g} \delta_{a\ddot{u}l} \cdot j_a + P_{морм} \text{ ni xosil qilamiz.}$$

Bu ifodadan tezlanishni aniqlaymiz:

$$j_a = \frac{g}{G_a \cdot \delta_{a\ddot{u}l}} (P_y - P_\psi - P_{морм}) = \frac{g}{G_a \cdot \delta_{a\ddot{u}l}} (P_y - \Sigma P) \quad (4.5)$$

Agar barcha qarshiliklar yig'indisi $\Sigma P = (P_y + P_{морм})$ bo'lsa, o'rinma kuch $P_y = \Sigma P$ ga teng bo'lganda avtomobilning harakati tekis harakat bo'ladi; agar urinma kuch $P_y > \Sigma P$ bo'lsa, avtomobil harakati tezlanuvchan bo'ladi; agar urinma kuch $P_y < \Sigma P$ bo'lsa harakat sekinlanuvchan bo'ladi.

Urinma kuch o'rniga avtomobilni tormozlovchi kuch $P_{морм}$ ni qo'ysak avtomobilning sekinlashish yoki tomozlanish paytidagi harakat tenglamasi hosil bo'ladi;

$$j_a = \frac{g}{G_a \cdot \delta_{a\ddot{u}l}} \cdot (P_{морм} - \Sigma P), \text{ m/s}^2 \quad (4.6)$$

Tormozlanish paytida $P_{морм}$ ning yo'nalishi P_y ning yo'nalishiga teskari bo'ladi. Tekis yo'l uchun maksimal sekinlanishni aniqlash uchun ΣP ning o'rniga $G_a \cdot \varphi + G_a \cdot \psi + P_w$ ni qo'yib tormozlanish vaqtidagi avtomobilning tezlanishini hosil qilamiz:

$$j_a = \frac{g}{\delta_{a\ddot{u}l}} \cdot (\varphi + \psi + \frac{P_w}{G_a}), \text{ m/sek}^2 \quad (4.7)$$

3. Tormozlanish vaqti, yo'li va grafigi. Avtomobilning tormozlanish sifatini belgilovchi asosiy o'lchamlarga tormozlashda avtomobilning sekinlanishi $j_a (\text{m/s}^2)$, tormozlanish vaqti $t_T (\text{сек})$ va tormozlanish yo'li $S_t (\text{m})$ kiradi. Bu ko'rsatkichlarni nazariy qiymatlarini va amaliy qiymatlarini aniqlash mumkin.

Tormozlanish vaqti. Avtomobil tormozlanganda uning tezlanishi va tezligi kamayadi. Bu holatda tezlanish miqdori kamayadi va ishorasi manfiy bo'ladi.

Tezlanish miqdori quyidagicha aniqlanidi:

$$j_a = -\frac{dV_a}{dt_T} \varphi \cdot g \quad (4.8)$$

bundan $dt_T = -\frac{dV_a}{\varphi \cdot g}$ ni hosil qilamiz. Bu ifodani integrallab tormozlanish vaqtini hosil qilamiz:

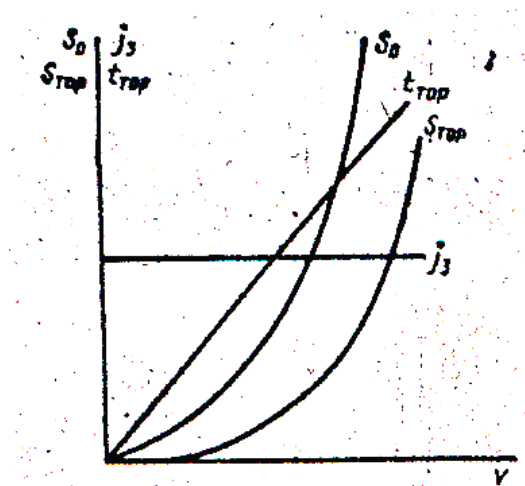
$$t_T = \int_{V_a}^{V_o} \frac{dV_a}{\varphi \cdot g} = \frac{V_a - V_o}{\varphi \cdot g} \quad (4.9)$$

bu yerda V_a, V_o – avtomobilni boshlang'ich va ohiri tezligi, m/s; φ – shina bilan yo'l sirti orasidagi tishlashish koeffitsenti, g – erkin tushish tezlanishi, m/s².

Avtomobilni tormozlashda ohirgi tezlik $V_o = 0$ ga teng bo'lgani uchun (4.9) ifodani quyidagicha yoziladi:

$$t_T = \frac{V_a}{\varphi \cdot g} \quad (4.10)$$

Demak avtomobilni tormozlanish vaqti avtomobilning tezligiga to'g'ri proporsional ravishda o'zgaradi, (4.2-rasm)



4.2-Rasm. Tormozlanish o'lchovlarining o'zgarishi

Tormozlanish yo'li.

Tormoz mexanizmlarini ishga kirishidan boshlab transport vositasi to'la tozmozlanguncha bosib o'tgan yo'lni tomozlanish yo'li deyiladi.

Ma'lumki, $dt_T = \frac{ds_T}{V_a}$ va $dt_T = -\frac{dV_a}{\varphi \cdot g}$ lar teng bo'lgani uchun $ds_T = -\frac{V_a \cdot dV_a}{\varphi \cdot g}$ hosil bo'ladi.

Bu ifodani integrallab tormozlanish yo'lini hosil qilamiz, ya'ni:

$$S_T = \int_{V_o}^{V_a} \frac{V_a \cdot dV_a}{\varphi \cdot g} = \frac{V_a^2 - V_o^2}{2 \cdot \varphi \cdot g}$$

Agar $V_o = 0$ bo'lsa, $S_T = \frac{V_a^2}{2\varphi \cdot g}$, ga teng bo'ladi. (4.11)

Demak, transport vositasining tormozlanish yo'li tezlikning kvadratiga bog'liq bo'lib, tezlik oshgan sari tormozlanish yo'li tez ortadi. (4.2-rasm)

Nazariya usulda aniqlangan tormozlanish t vaqti va yo'li S_t qiymatlari ko'p omillarni e'tiborga olmaganligi sababli ularning amaldagi haqiqiy qiymatlari 20...60 foizdan ko'p bo'ladi. Shu sababli tengliklarni bir-biri bilan bog'lash maqsadida ularni tormozlanishni unumli koeffitsentiga ko'paytiriladi va tengliklar quyidagi ko'rinishiga ega bo'ladi:

$$t_T = \frac{K_{\varphi} \cdot V_a}{\varphi \cdot g}, c \quad S_T = \frac{K_{\varphi} \cdot V_a^2}{2 \cdot \varphi \cdot g}, m \quad (4.12)$$

bu yerda K_{φ} – tormozlanishning unumli koeffitsenti.

Tormozlanish vaqti va tormozlanish yo'li amalda bir necha uchaskalardan iborat bo'lib har bir uchastkada alohida ish jarayonlari bajariladi (4.3-rasm).

Tormozlanish vaqti va yo'li xaydovchining mahorati, tormoz mexanizmi va yuritmasining turi va holati hamda yo'l sirtining turiga bog'liq.

Tormozlanish vaqtiga qo'yidagilar kiradi:

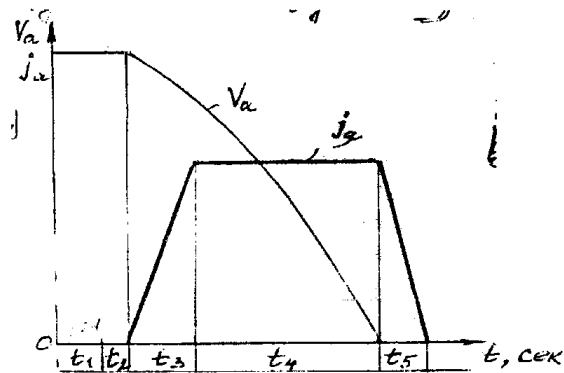
Haydovchining reaksiyasi;

Tormoz boshqarmasining ishlash vaqti.

Sekinlashning o'sish vaqti;

To'la tormozlanish vaqti;

Sekinlanishning pasayish davri.



4.3-Rasm. Avtomobilning tormozlanish grafigi

Xaydovchining reaksiyasi t_1 uchun ketgan vaqtda haydovchi tormozlash to'g'risidagi signal oladi, signalni tahlil qiladi va tormozlash uchun tayyorgarlik ko'radi. Bu vaqt haydovchining maxoratiga va psixologik holatiga bog'liq bo'ladi 0,6...1,0 sekunda teng.

Tormoz boshqarmasining ishlash vaqti t_2 uchun ketgan vaqtda asosan tormoz pedalining salt yo'li tanlanadi va yuritma va mexanizm yordamida tormozni ishga tushiriladi.

Bu vaqtning miqdori yuritmaning turiga (mexanik, havoli, gidravlik) bog'liq bo'lib, gidravlik yuritma uchun $t_2 = 0,03 \dots 0,05$ va havoli yuritma bo'lsa $t_2 = 0,2 \dots 0,4$ s ga tengdir.

Sekinlanishning o'sish vaqti t_3 tormozlarning ishga tushishidan boshlab eng katta sekinlanish erishilguncha davom etib, gidravlik tormoz uchun $t_3 = 0,15 \dots 0,2$ s, havoli tormoz bo'lsa $t_3 = 1$ c atrofida bo'ladi.

To'la tormozlanish vaqti t_4 eng katta sekinlanishdan boshlab avtomobilning tezligi kerakli miqdorga kamaytirilguncha davom etadi. Bu vaqt avtomobilni boshlang'ich tezligi V_a ga va tishlashish koeffitsenti φ ga bog'liq bo'lib qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$t_4 = \frac{V_a}{g \cdot \varphi}, C, \quad (4.13)$$

Bu qiymat gidravlik tormoz uchun $t_4 = 0,2 \dots 0,3$ s; havoli tormoz uchun $t_4 = 1,5 \dots 2,0$ s ga tengdir.

Sekinlanishning pasayish vaqti $t_5 = 0,2 \dots 1,8$ s bo'lib, havoli tormozlarda bu vaqt ko'p bo'ladi.

Umumiy tormoz vaqti quyidagicha aniqlanadi:

$$t_T = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 \quad (4.14)$$

Bu vaqtlar avtomobilning tormozlanish grafigi 4.3-rasmda ko'rsatilgan.

Tormozlanish yo'li S_T ko'rsatilgan vaqtlar ichida bosib o'tilgan yo'llarning yig'indisiga teng, ya'ni:

$$S_T = V_a \cdot (t_1 + t_2 + t_3) \quad (4.15)$$

To'la tormozlanish vaqti t_4 ni professor D. P.Velikanov ifodasi bilan quyidagicha aniqlanadi:

$$S_4 = V_a \cdot (t_1 + t_2 + t_3) + \frac{K_g \cdot V_a^2}{2g \cdot \varphi}, \quad (4.16)$$

bu yerda K_g – tormozlanishni samarali koeffitsenti bo'lib, yuk avtomobili va avtobus uchun $K_g = 1,2 \dots 1,4$ yengil avtomobil uchun $K_g = 1,2$ ga teng bo'ladi.

Tormozlanish yo'li yengil avtomobil uchun $S = 7,2$ m; 2...5 tonnali yuk avtomobil uchun $S_t = 9,2$ m va 5 tonnadan yuqori bo'lgan yuk avtomobili va avtobus uchun $S_{tor} = 11,0$

m ga teng.

4. Tormozlovchi kuchning avtomobil o'qlari o'rtasida taqsimlanish.

Avtomobilni tormozlovchi kuchning avtomobil o'qlari o'rtasida taqsimlanishini aniqlash uchun dvigateli kuch uzatmadan ajratilgan holda tomoslanayotgan avtomobilga ta'sir qiluvchi kuchlardan foydalanamiz (4.1-rasm, b) Bu yerda avtomobil g'ildiragining g'ildirashiga qarshilik qiluvchi P_i kuch va avtomobilga ta'sir qiluvchi shamol P_w kuchini e'tiborga olinmagan chunki, bu kuchlar har doim avtomobilni tormozlanishda ishtirok etadi.

Orqa g'ildirakning tayanch B nuqtasiga nisbatan momentlar tenglamasini tuzamiz:

$$\sum M_B = 0; \quad Z_1 \cdot L - G_a \cdot b - P_T \cdot h_M = 0, \quad \text{bundan}$$

$$Z_1 = (G_a \cdot b + P_T \cdot h_M) / L \quad (4.17)$$

bu yerda h_M – og'irlik markazi joylashgan nuqtaning balandligi. Oldingi g'ildirakning tayanch A nuqtasiga nisbatan momentlar tenglamasini tuzamiz:

$$\sum M_A = 0; \quad Z_2 \cdot L - G_a \cdot a + P_T \cdot h_M = 0 \quad \text{bundan}$$

$$Z_2 = (G_a \cdot a - P_T \cdot h_M) / L \quad (4.18)$$

Ifodalardan ko'rinadiki, tormozlash vaqtida oldingi g'ildirakdagi reaksiya kuchlari ortadi, ketingi g'ildirakdagisi kamayadi.

Ma'lumki, avtomobilni tormozlash kuch $P_T = P_{T1} + P_{T2}$ ga teng. Avtomobil harakatlanmay tinch turganda o'qlardagi tormozlash kuchlari:

$$P_{T1} = \varphi \cdot G_1; \quad \text{va} \quad P_{T2} = \varphi \cdot G_2 \quad \text{ga teng bo'ladi.} \quad (4.19)$$

Avtomobil harakatlanayotganda esa,

$$P_{T1} = \varphi \cdot Z_1 \quad \text{va} \quad P_{T2} = \varphi \cdot Z_2 \quad \text{ga teng bo'ladi.} \quad (4.20)$$

Avtomobilni tormozlashda reaksiya kuchlari Z_1 , Z_2 qayta taqsimlanganligi uchun tormozlovchi kuchlar P_{T1} , P_{T2} ham o'zgaradi.

Avtomobilning oldingi va ketingi g'ildiraklardagi tormozlash kuchlarining eng qulay nisbatlarini aniqlaymiz:

$$P_{T1} / P_{T2} = \varphi \cdot Z_1 / (\varphi \cdot Z_2) = Z_1 / Z_2 \quad (4.21)$$

Z_1 va Z_2 qiymatlarini o'rniga qo'yamiz:

$$P_{T1} / P_{T2} = (G_a \cdot b + P_T \cdot h_M) / (G_a \cdot \varphi - P_T \cdot h_M).$$

Tormozlanishni jadallashish uchun $P_T = P_\varphi = G_a \cdot \varphi$ ga teng bo'lishi shart, qiymatlarni o'rniga qo'ysak qo'yidagi ifoda hosil bo'ladi:

$$P_{T1} / P_{T2} = (G_a \cdot b + G_a \cdot \varphi \cdot h_M) / (G_a \cdot a - G_a \cdot \varphi \cdot h_M) = (b + \varphi \cdot h_M) / (a - \varphi \cdot h_M) \quad (4.22)$$

Avtomobil harakatlanmay tinch turgan holatda g'ildiraklardagi reaksiya kuchlari $Z_2^1 = G_a \cdot b$ va $Z_1^1 = G_a \cdot a$ ga teng bo'ladi.

Tormozlanishdagi reaksiya Z_1 kuchini harakatlanmay turgandagi reaksiya Z_1^1 kuchiga nisbatini oldingi g'ildirakdagi reaksiya kuchining o'zgarish koeffitsient deb ataladi, ni m_1 bilan belgilanadi va uning qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$m_1 = Z_1 / Z_1^1 = (G_a \cdot b + P_T \cdot h_M) / (G_a \cdot b) = 1 + \varphi \cdot h_M / b, \quad (4.23)$$

Shunga o'xshash:

$$m_2 = Z_2 / Z_2^1 = (G_a \cdot a - P_T \cdot h_M) / (G_a \cdot a) = 1 - \varphi \cdot h_M / a \quad (4.24)$$

Bu koeffitsentlarning qiymatlari avtomobil tormozlanganda:

$m_1 = 1,5 \dots 2$ va $m_2 = 0,5 \dots 0,7$ ga teng bo'ladi.

5. Ekspluatatsiyada uchraydigan omillarning tormozlanish xususiyatiga ta'siri.

Avtomobilning tormoz boshqarmasi yomon ishlasa u avtomobil-yo'l hodisasiga olib keladi. Ma'lumki, tormozlash jarayoni tormoz barabani va kolodka qoplagichining bir-biriga ishqalanishi natijasida sodir bo'lganligi sababli ularning yuzasi siyqalanadi. Bu esa ularning o'rtasidagi tirqishni (bo'shliqni) kattalashtiradi va qayta sozlashni talab etadi. Bu tirqishning kattalashuvi tormozlash samaradoligini kamaytiradi.

Gidravlik yuritmalı tormozlarda tirqishning o'zgarishi tormoz pedalini yurish yo'lini oshiradi, natijada yuritmaning ishlash muddati uzayadi. Tormoz yuritmasida havo yoki suyuqlik bosimining kamayishi uning ishga kirishish vaqti va tormozlash yo'lini oshiradi. Tormozlash xususiyatining yomonlashuvi tormoz mexanizmiga moy, suv va iflosliklarning kirib tormoz momentining kamayishiga olib keladi.

Tormoz momenti yo'l va shina protektorining holatiga bog'liq bo'ladi. Yo'lning ustida mikro balandliklar bo'lgani uchun shina u bilan yaxshi tishlashadi, va φ ning qiymati ortadi. Yo'l usti va shina protektori siyqalansa tishlashish koeffitsenti φ kamayib avtomobilning tormozlash xususiyati yomonlashadi.

Tayanch so'z va iboralar

Avtomobilning tormozlanishi jarayoni va sharti

Tormozlanishda avtomobilning tezlanishi

Tormozlanish jarayonining o'lchamlari

Tormozlovchi kuchlarning avtomobil o'qlari o'rtasida taqsimlanishi

Ekspluatatsiyada uchraydigan omillarning tormozlanish xususiyatiga ta'siri.

Nazorat savollari

Avtomobilning tormozlanish jarayonini tushuntiring.

Tormozlanishda avtomobilning tezlanishi qanday sodir bo'ladi?

Tormozlanish jarayonining o'lchamlarini ayting.

Tormozlovchi kuchlar avtomobil ko'priklariga qanday taqsimlanadi.?

Ekspluatatsiyada uchraydigan omillar tormozlanish jarayoniga qanday ta'sir ko'rsatadi?

5-Mavzu: Avtomobilning yonilg'i tejamkorligi xususiyati

O'quv modul birligi

1. Yonilg'i tejamkorlik o'lchamlari va ko'rsatkichlari
2. Yonilg'i tejamkorlikka ta'sir etuvchi omillar
3. Avtomobilning iqtisodiy tavsifi

1.Yonilg'i tejamkorlik o'lchamlari va ko'rsatkichlari

Avtomobilning asosiy xususiyatlaridan biri uning yonilg'i tejamkorligidir, chunki tashilayotgan yukning tannarxini 15..20 foizini yonilg'i sarfi tashkil etadi.

Avtomobilning iqtisodiy sifati uning berilgan yo'l sharoitida harakatlanib, sarf qilgan yonilg'i miqdori bilan beligilanadi.

Avtomobil dvigatelining tejamkorligini baholash uchun o'lchov birligi qilib solishtirma yonilg'i g_e g/(kvt.soat) sarfini qabul etilgan. Bu o'lcham dvigatelning tejamkorligini aniqlaydi, lekin avtomobilning tejamkorligini aniqlay olmaydi.

Avtomobilning yonilg'i tejamkorligi o'lchami etib 100 kilometr masofani bosib o'tishda sarflangan yonilg'i yoki 1 t yukni 1 km masofaga tashishda sarflangan yonilg'i miqdori bilan belgilanadi. O'lchov birligi 1/100 km yoki 1/tonna-km bo'ladi.

Avtomobilning yonilg'i tejamkorligi birinchi navbatda dvigatelning texnik holati va ishlash maromiga bog'liq.

Dvigatelning bir soatda sarflagan yonilg'i miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$G_{yo} = g_e \cdot N_e / 1000 \text{ kg/soat, (5,1)}$$

bu yerda: g_e -dvigatelning solishtirma yonilg'i sarfi, g/kvt.soat,

N_e -dvigatelning samaradorli quvvati, kvt.

Avtomobilni 100 km masofani bosib o'tishda sarflagan yonilg'i miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$Q_s = 1000 \cdot G_{yo} / (36 \cdot \vartheta_a \cdot \rho_{yo}), \text{ l/100 km (5,2)}$$

bu yerda: ϑ_a - avtomobilning tezligi, km/soat;

ρ_{yo} - yonilg'ining zichligi, benzin yonilg'isi uchun 0,75 g/sm³ ; dizel yonilg'isi uchun 0,86 g/sm³;

Bir tonna yukni 1 kilometr masofaga tashishda sarflangan yonilg'i miqdori quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$Q_{T\text{-km}} = \frac{Q_s}{100 \cdot G_{yuk} \cdot Y_{\text{--}}}, \text{ l/t-km (5,3)}$$

bu yerda: G_{yuk} -avtomobilga yuklangan yuk, t;

γ_s -yuk sinfi koeffitsienti bo'lib yuklarning sinfiga va turiga bog'liq γ_s ning qiymatlari quyidagicha:

1-sinf-og'dariladigan, $\gamma_s=1,0$

2-sinf-qopli va bochkali, $\gamma_s=0,8$

3-sinf-idishli va bog'langan, $\gamma_s=0,6$

4-sinf-uzun o'lchovli, karton korobkali, idishli, ho'l meva, tuxum, shishali idishlar, suyuqlik, kabi yuklar bo'lib, $\gamma_s=0,4$.

2. Yonilg'i tejamkorlikka ta'sir etuvchi omillar

Dvigatelning samaradorli quvvati yo'l qarshiliklarini yengishga sarflanadi, ya'ni avtomobil tekis harakat qilganda ($j_{\alpha}=0$) u quyidagicha bo'ladi:

$$N_e = (N_{\psi} + N_{\omega}) / \eta_{ku} \text{ (5,4)}$$

bu yerda: N_{ψ} - yo'l qarshiligini yengishga sarflangan quvvat;

N_{ω} -shamol qarshiligini yengishga sarflangan quvvat;

η_{ku} -kuch uzatma mexanizmlardagi qarshiliklarni e'tiborga oluvchi umumiy koeffitsient.

Ifoda (5,4) ni (5,1) ifodaga qo'yib qo'yidagi tenglamani hosil qilamiz:

$$G_{\pi} = \frac{g_e \cdot N_e}{1000} = \frac{g_e \cdot N_{\pi}}{1000 \cdot \eta_{\pi}} = \frac{g_e \cdot (N_{\psi} + N_{\omega})}{1000 \cdot \eta_{\pi}} \text{ kg/soat; (5,5)}$$

G_{yo} ning o'rniga qiymatini (5,2) ifodaga qo'yib quyidagi tenglamani hosil qilamiz:

$$Q_s = \frac{g_e \cdot (N_{\psi} + N_{\omega})}{36 \cdot \rho_{\pi} \cdot \eta_{\pi} \cdot \vartheta_a} \text{ l/100 km; (5,6)}$$

Dvigatelning solishtirma yonilg'i g_e sarfi har doim bir xilda bo'lmaydi, chunki,

tashqi yuklanishga qarab tirsakli valning aylanishlar soni va dvigatelning quvvati ham o'zgarib turadi, shu sababli dvigatelning solishtirma yonilg'i sarfi quyidagicha aniqlanadi:

$$g_e = k_n \cdot k_N \cdot g_{eN}; \quad (5,7)$$

bu yerda: K_n -tirsakli valning aylanishlar sonidan foydalanish koeffitsienti, uning qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$K_n = n_x / n_N$$

n_x -tirsakli valning istalgan aylanishlar soni;

n_N -tirsakli valning eng katta quvvatdagi aylanishlar soni;

k_n -dvigatel quvvatidan foylanish koeffitsienti, qiymati quyidagicha:

$$\eta_N = \frac{N_\psi + N_\omega}{N_e};$$

g_{eN} -eng katta quvvatdagi solishtirma yonilg'i sarfi (5,7)ni (5,6) ga qo'yib 100 km masofani bosib o'tishga sarflanadigan yonilg'i miqdorini quyidagi tenglama bilan aniqlanadi:

$$Q_s = \frac{\eta_{c_n} \cdot \eta_{c_N} \cdot g_{eN} \cdot (N_\psi + N_\omega)}{36 \cdot \rho_{\pi} \cdot \eta_{\eta} \cdot g_a}, \quad 1/100 \text{ km}; \quad (5,8)$$

Aylanishlar soni n va quvvat N dan foydalanish darajasi bo'yicha K_n va K_N - koeffitsientlarning qiymatlari 5,1-jadvalda keltirilgan.

5,1-jadval

Dvigatel turlari	n va N darajalar bo'yicha								
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Karbyuratorli, K_N	2,11	1,67	1,33	1,22	1,11	1,06	1,0	1,06	1,11
Dizel, K_N	1,56	1,38	1,25	1,12	1,09	1,06	1,0	1,06	1,25
K_N	1,15	1,09	1,04	1,02	1,01	1,0	1,01	1,02	1,04

(5,8) ifodadan ko'rinib turibdiki, avtomobilning yonilg'i tejamkorligi dvigatelning ishlash maromiga, avtomobil tezligi va yo'l sharoitiga bog'liq ekan.

N_ψ -yo'l qarshiligini yengishga sarflangan quvvat quyidagicha aniqlanadi:

$$N_\psi = \frac{P_\psi \cdot g_a}{1000}, \text{ kVt};$$

R_ψ -yo'lning qarshilik kuchi, u quyidagicha aniqlanadi;

$$R_\psi = g \cdot G_a \cdot \varphi, \text{ n}$$

$g = 9.81 \text{ m/s}^2$ -erkin tushish tezlanishi,

G_a - avtomobilning to'la og'irligi,

φ - yo'lning umumiy qarshilik koeffitsienti, $\varphi=0,058$.

N_w -havo qarshiligini yengishga sarflangan quvvat, u quyidagicha aniqlanadi:

$$N_w = \frac{(P_w \cdot g_{a\max})}{1000}, \text{ kVt};$$

R_w - havoning qarshilik kuchi

$$R_w = K \cdot F \cdot (0,277 \cdot v_{a\max}), \text{ kVt}$$

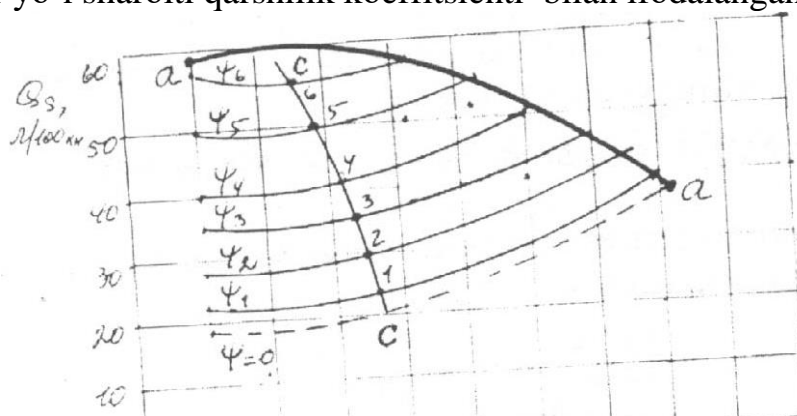
Avtomobillarning 100 km masofani bosib o'tish uchun yonilg'i sarfi me'yorlari 5,2-jadvalda keltirilgan.

Avtomobil nusxasi	100 km masofaga yonilg'i sarfi me`yori, l.
GAZ-53A	24
ZIL-130	29
KamAZ-5320	26
VAZ-“Jiguli”	7,4
Tiko	4,3
Damas	8,0
Neksiya	7,2

4. Avtomobilning iqtisodiy tavsifi

Berilgan yo'l sharoitida avtomobil qandaydir tezlik bilan harakatlanayotganda yonilg'i sarfi kam bo'lishini aniqlash uchun uning iqtisodiy tavsifini chiziladi. Bu tavsifda avtomobilni iqtisodiy ko'rsatkichlarini qarshiligi turlicha bo'lgan yo'llarda avtomobil tezligiga nisbatan o'zgarishi tasvirlangan. (5,1-rasm).

Tavsif bir necha tavsifdan iborat bo'lib, har bir grafik aniq bir yo'l sharoitiga tegishlidir. Har bir yo'l sharoiti qarshilik koeffitsienti bilan ifodalangan:



5.1-rasm, Avtomobilning iqtisodiy tavsifi.

Grafikdan ko'rinib turibdiki, har bir yo'l sharoiti uchun shunday nuqta mavjudki, bir nuqtada yonilg'i sarfi eng kichik miqdorga ega. Eng kichik yonilg'i miqdorini ko'rsatuvchi bu nuqtalar rasmda 1,2,3..6 orqali ifodalangan. Shu nuqtalarning chap tomonida ham, o'ng tomonida ham yonilg'i miqdori ko'p.

Chap tomonida dvigatelning quvvatidan to'la foydalanilmaslik natijasida yonilg'i sarfi ortsa, o'ng tomonda yo'l qarshiligning ortishi hisobiga yonilg'i sarfi ortadi.

Har bir yo'l sharoiti uchun avtomobilning eng katta tezligi a-a chiziqdagi nuqtalarga to'g'ri keluvchi tezliklar hisoblanadi.

Demak, yo'l sharoitining og'ir bo'lishi avtomobilning eng katta tezligini kamaytiradi. Dvigatelning ta'minlash tizimini, yondirish tizimini va gaz taqsimlash mexanizmini noto'g'ri sozlanishi natijasida yonilg'i sarfi ortib ketadi. Ekonomayzerning nosozligi yonilg'i sarfini 10-15 foizga, olti silindrli dvigatelda bitta yondirish svechasini nosozligi yonilg'i sarfini 20-25 foizga, ikkita svecha nosoz bo'lsa 50..60 foizga ko'tariladi. Yondirish tizimini noto'g'ri o'rnatilishi natijasida yonilg'i sarfi 80 foizga ko'tariladi.

Asosiy uzatmaning shesternyalari va podshipniklari noto'g'ri sozlanishi, tormoz va rul boshqarmalarining noto'g'ri sozlanishi, oldingi g'ildiraklarning noto'g'ri o'rnatilishida qo'shimcha qarshiliklarni yuzaga kelishi natijasida yonilg'i sarfi oshib ketadi.

Tirkamalardan foydalanilganda yonilg'i tejamkorligi 15-20 foizga ko'tariladi.

Yonilg'i sarfiga haydovchining mahorati katta ta'sir ko'rsatadi. Uzatma va tezlikni noto'g'ri tanlash yonilg'i sarfining ortishiga sabab bo'ladi.

Bundan tashqari, tez-tez to'xtashlar va tormozlanishlar ham yonilqi sarfiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Chunki, avtomobilda yig'ilgan kinetik energiya foydasiz sarf bo'ladi va tezlikni qayta tiklash uchun qo'shimcha yonilg'i sarflashga to'g'ri keladi.

Tayanch so'z va iboralar.

Avtomobillarning yonilg'i tejamkorlik o'lchamlari va ko'rsatkichlari.

Yonilg'i tejamkorlikka ta'sir etuvchi omillar.

Avtomobilning iqtisodiy tavsifi.

100 km masofaga avtomobillarning yonilg'i sarfi me'yorlari.

Nazorat savollari.

Yonilg'i tejamkorlik o'lchamlariga qanday ko'rsatkichlar kiradi?

Tejamkorlikka qanday omillar ta'sir ko'rsatadi?

Avtomobilning iqtisodiy ko'rsatkichlari qanday tavsiflanadi.

Avtomobillarga nima uchun yonilg'i sarflash me'vori belgilanadi?

6-Mavzu: Avtomobilning boshqariluvchanligi va turg'unligi xususiyati

O'quv modul birligi

1. Transport vositalarining boshqaruvchanlik o'lchovlari va ko'rsatkichlari.
2. Boshqaruvchanlik sharti va unga ta'sir etuvchi omillar.
3. Shinaning yonaki sirpanishi va uni avtomobilning boshqaruvchanligiga ta'siri.
4. G'ildirakning yonaki surilishi. Surilish burchagi, yonaki surilishga qarshilik ko'effitsienti.
5. Kam, o'rtacha va oshiqcha boshqaruvchanlik.
6. Buriluvchanlik bo'yicha chegaralangan tezlik va g'ildirakning burilish burchaklari o'rtasidagi bog'lanish.

1. Transport vositalarining boshqaruvchanlik o'lchovlari va ko'rsatkichlari.

Boshqaruvchanlik - transport vositasining o'rtacha va eng katta tezlikda havf-hatarsiz harakatlanishi ta'minlaydigan xususiyatidir.

Rul boshqarmasi va haydovchi hohishi bilan avtomobilni xarakat yo'nalishini o'zgarishi boshqaruvchanlik deyiladi.

Boshqaruvchanlik o'lchamlariga: burilish radiusi, o'ng va chap oldingi g'ildiraklarining burilish burchaklari, oldi va keyingi ko'priklarining sirpanish burchaklari, burilish markazining joylanishi, avtomobil bazasi, oldingi va orqa ko'priklar o'lchamlari kiradi.

Boshqaruvchanlik ko'rsatkichlariga: avtomobilga ta'sir etuvchi ko'ndalang kuch, oldingi va ketingi g'ildiraklariga ta'sir etuvchi reaksiya kuchlari, sirpanishni qarshilik ko'effitsienti, avtomobilni kritik tezligi va boshqariluvchi g'ildiraklarning burilish burchaklari o'rtasidagi bog'lanishlar kiradi.

2. Boshqaruvchanlik sharti va unga ta'sir etuvchi omillar

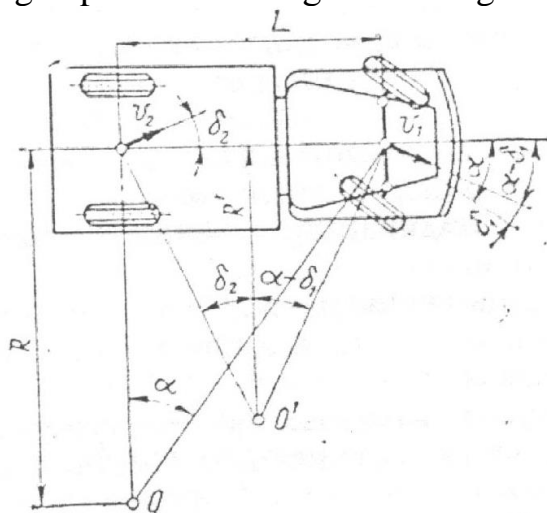
Transport vositasi yaxshi boshqarilishi uchun quyidagi shartlar bajarilishi lozim:

- oldingi g'ildiraklar yoniga sirpanmasdan harakatlanishi lozim;

- rul yuritmasi boshqariluvchi g'ildiraklarning burilish burchaklari o'rtasida to'g'ri bog'lanishni amalga oshirishi lozim;
- boshqariluvchi g'ildiraklarning turg'unligi yaxshi bo'lishi va ularning ixtiyoriy tebranishi bo'lmasligi kerak;
- yo'ldan g'ildirakka, g'ildirakdan haydovchiga ta'sir etuvchi turtki kuch oz bo'lishi lozim;
- rul chambarigining eng qulay aylanish burchagida oldingi boshqariluvchi g'ildiraklar eng qulay burchakka burilishi lozim.

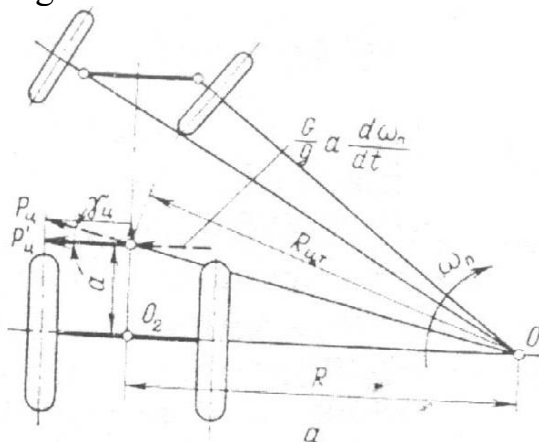
3. Shinaning yonaki sirpanishi va uni avtomobilning boshqaruvchanligiga ta'siri

Transport vositasining g'ildiraklari yoniga sirpanmagan holatda bo'lganda transport vositasining burilish radiusini aniqlash uchun keyingi g'ildiraklar o'qini davom ettiriladi. Oldingi boshqariluvchi o'ng g'ildirakning aylanish tekisligiga oldingi ko'priklari o'rtasidagi nuqta orqali perpendikulyar chiziq o'tkazamiz, bu chiziq orqali o'q davomidagi chiziq bilan kesishib O nuqtani xosil qiladi. Bu nuqta transport vositasining burilish markazi bo'ladi. Burilish markazidan transport vositasining bo'ylama o'qigacha bo'lgan masofa transport vositasining g'ildiraklarining sirpanishi bo'lmagan xolatdagi burilish radiusi R bo'ladi.



6.1-rasm. Shinalarning yonaki sirpanishi bo'lmaganda avtomobilning burilishi.

Elastik shinali transport vositasi burilayotganda unga inertiya kuchining ko'ndalang R_u tashkil etuvchisi, shamol kuchi va yo'l qiyaligining qarshilik kuchlari ta'sirida oldingi shinalar b_1 va ketingi shinalar b_2 burchak ostida sirpanadi. O'ng va chap shinalarning sirpanish burchaklari bir hil bo'ladi. Shinalarning sirpanish natijasida oldingi va ketingi ko'priklarning harakati ham o'zgaradi.



6.2-rasm. Shinalarning yonaki sirpanishi bo'lmaganda avtomobilning burilishi.

Orqa ko'prik ϑ_2 tezlik vektori bo'yicha transport vositasining bo'ylama o'qiga nisbatan b_2 burchak ostida va oldingi ko'prik esa ϑ_1 tezlik vektori bo'yicha bo'ylama o'qga nisbatan $\alpha - b_1$ burchak ostida harakatlanadi.

bu yerda: α -oldingi g'ildiraklarning o'rtacha burilish burchagi.

Elastik shinali transport vositasining burilish radiusini aniqlash uchun tezlik vektorlari qo'yilgan nuqtalar orqali vektorlarga perpendikulyar chiziqlarni o'tkazib, bu chiziqlarning kesishgan O' nuqtasini hosil qilamiz. Bu nuqtaning elastik shinali transport vositasining oniy burilish markazi deyiladi. Oniy burilish markazidan transport vositasining bo'ylama o'qigacha bo'lgan masofani elastik shinali transport vositasining oniy burilish R' radiusi deyiladi.

Rasmdan ko'rinadiki, oniy burilish markazi sirpanish bo'lmagandagi burilish markazidan S masofaga siljigan bo'ladi.

$\Delta O'BA$ va $\Delta O'VB$ uchburchakdan foydalanib oniy burilish R' radiusi va siljigan S masofani aniqlaymiz:

$$L = R'tgb_2 + R'tg(\alpha - b_1)$$

bundan

$$R' = \frac{L}{[tgb_2 + tg(\alpha - b_1)]} \quad (5,1)$$

Demak, transport vositasining burilish radiusi boshqariluvchi g'ildiraklarning o'rtacha burilish burchagiga, oldingi va ketingi g'ildiraklarning sirpanish burchagiga bog'liq ekan.

Burilishda oniy markazning siljish masofasini quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

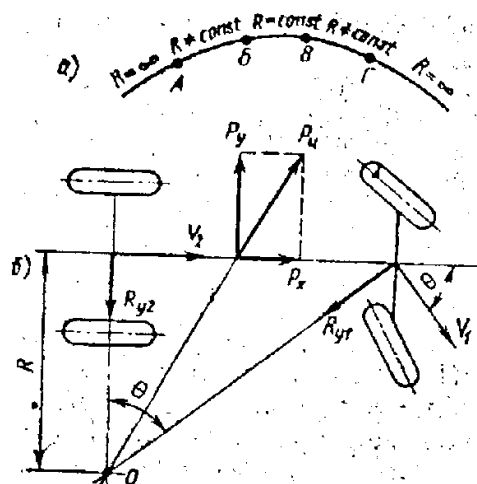
$$\Delta O'BV \text{ dan } „ = R'tgb_2 ,$$

bu ifodaga R' qiymatini o'rniga qo'yib quyidagi ifodani hosil qilamiz:

$$„ = \frac{Ltg b_2}{[tgb_2 + tg(\alpha - b_1)]} \quad (5,2)$$

Demak, oniy markazning siljishi boshqariluvchi oldingi g'ildiraklarning burilish burchagiga va oldi hamda ketingi g'ildiraklarning sirpanish burchaklariga bog'liq bo'ladi.

Transport vositasining burilish jarayoni uch davrda sodir bo'ladi. (5,3-rasm.): AB-burilishga kirish; BV- burilish; VG-burilishdan chiqish;



6.3-rasm. Avtomobilning burilishi. a) burilish jarayoni davrlari; b) burilishda ta'sir etuvchi kuchlar.

Boshqariluvchi g'ildirak burilishiga kirishda to'g'ri chiziqli harakatdan radiusi kichrayib borayotgan egri chiziq AB bo'yicha harakatlanadi, so'ng radiusi o'zgarmas to'g'ri chiziq BV bo'yicha harakatlanadi va o'zgaruvchan radiusli egri chiziq VG bo'yicha

harakatlanadi, so'ng radiusi cheksiz bo'lgan to'g'ri chiziq bo'yicha harakatlanadi.

Burilayotgan transport vositasiga quyidagi kuchlar ta'sir qiladi. (5,3-rasm, b)

Markazdan qochma R_{mq} kuch; markazdan qochma kuchning ko'ndalang R_u va bo'ylama R_x tashkil etuvchilari, oldingi va ketingi ko'priklarga ta'sir etuvchi yo'lning ko'ndalang qarshilik R_{u1} , R_{u2} kuchlari.

Burilayotgan avtomobilga asosan avtomobilni bo'ylama o'qiga tik bo'lgan markazdan qochma R_{mq} kuch ta'sir qiladi. Burilishda tekis harakatlanayotgan avtomobilga ta'sir etuvchi markazdan qochma kuchning ko'ndalang ta'sir etuvchisi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$P_y = \frac{G_a g_a^2}{gR} ; \quad (5,3)$$

Demak, bu kuch harakat tezligining kvadratiga va burilish radiusi hamda avtomobilning to'la og'irligiga bog'liq bo'ladi.

Burilishda tekis harakatlanayotgan avtomobilning oldingi va ketingi ko'priklariga ta'sir etuvchi yo'lning ko'ndalang reaksiya kuchlari quyidagi ifodalar bilan aniqlanadi:

$$R_{y1} = \frac{G_1 g_a^2}{gR} ; \quad R_{y2} = \frac{G_2 g_{tm}^2}{gR} ; \quad (5,4)$$

bu yerda; G_1 , G_2 -oldi va ketingi o'qlarga tushgan og'irlik kuchlari;

g_a -avtomobil tezligi; R -burilish radiusi; g -erkin tushish tezligi.

4. G'ildirakning yonaki sirpanishi va avtomobilning boshqariluvchanligi

Ko'ndalang R_u kuch ta'sirida boshqariluvchi g'ildirakning aylanish tekisligiga nisbatan b_1 burchak ostida g'ildirashiga g'ildirakning yonaki sirpanishi deyiladi.

Agar ko'ndalang kuch bo'lmasa g'ildirak o'zining to'g'ri chiziqli aylanish tekisligi bo'yicha harakatlanadi. Ko'ndalang kuch ta'sirida g'ildirak aylanish tekisligiga nisbatan b_1 burchak ostida harakatlanadi.

G'ildirakning aylanish tekisligi bilan tezlik vektori orasidagi burchakni sirpanish burchagi deyiladi. Sirpanish burchagining qiymati ko'ndalang kuch va shina yonining bikrligiga bog'liq bo'lib quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$\dot{\varphi}_1 = \frac{m}{\mathcal{K}} , \quad (5,5)$$

bu yerda; K_s -sirpanish qarshiligining koeffitsienti.

Demak, sirpanish qarshiligining koeffitsienti shina o'lchamlari, konstruksiyasi shinadagi havo bosimi va g'ildirakni yuklanishiga, avtomobil tezligiga hamda burilish radiusiga bog'liq bo'ladi. Sirpanish qarshiligining qiymati yuk avtomobili va avtobuslari uchun $K_s=60...150$ kN/rad; yengil avtomobil shinalari uchun $K_s=15...40$ kN/rad ga teng bo'ladi.

Avtomobil x_i harakatlanayotganda shinalarning yonaki sirpanishi ko'ndalang, qiyalik, shamol, yo'lning notekisligi, ilashish koeffitsientlarining farqi kabi sabablar ta'sirda paydo bo'ladi. xunki bu vaqtda avtomobilga ta'sir etuvchi yonaki R_u kuch hosil bo'ladi. Shu kuch ta'sirida ketingi g'ildiraklarning yo'nalishi b_2 burchakka, oldingi g'ildiraklarning yo'nalishi esa b_1 burchakka yonga suriladi.

5. Kam o'rtacha va ortiqcha boshqaruvchanlik

Burchakning farqiga qarab burilish radiuslari ham o'zgaradi, shu sababli burilishning quyidagi turlari mavjud:

Normal buriluvchanlik, uning ko'rsatkichlari $b_1=b_2$, $R'=R$;

kam bo'lmagan buriluvchanlik, uning ko'rsatkichlari $b_1>b_2$, $R'>R$;

ortiqcha buriluvchanlik, uning ko'rsatkichlari $b_1>b_2$, $R'<R$;

bu yerda; R -elastik bo'lmagan g'ildirak uchun burilish radiusi, qiymati: $R = \frac{L}{tg\alpha}$ ga teng.

Birinchi turdagi holatda burilish radiusi shinaning yonaki sirpanishiga bog'liq emas.

Ikkinchi turdagi holatda yonaki kuch ta'sirida oldingi va ketingi shinalarning yonaki sirpanish burchaklari hosil bo'lib, avtomobillarning harakat yo'nalishi o'zgaradi natijada avtomobil egri chiziqli harakatda bo'ladi, chunki ketingi g'ildiraklarning yonaki sirpanishi ko'p bo'lib, ko'priknig yonga surilishi ortadi. Natijada to'g'ri chiziqli harakat egri chiziqli harakatga aylanib markazdan qochma kuch hosil bo'ladi.

Uchinchi turdagi holatda ketingi g'ildirakning yonaki sirpanish burchagi va markazdan qochma kuchning ortishi natijasida avtomobil tobora kichrayib borayotgan radius bo'yicha buriladi, natijada avtomobilning turg'unligi kamayib u og'darilib ketishi mumkin.

6. Buriluvchalik bo'yicha chegaralangan tezlik va g'ildirakning burilish burchaklari o'rtasidagi bog'lanish.

Ortiqcha buriluvchanlik hususiyatiga ega bo'lgan avtomobillarning tezligi kritik tezlikdan yuqori bo'lmazligi lozim. Kritik tezlik quyidagi ifoda bilan aniqlanadi: (prof. B. M. Pevzner formulasi):

$$g_{hp} = 3,6 \sqrt{\frac{gL}{\frac{G_2}{\kappa_{c-2}} - \frac{G_1}{\kappa_{c-1}}}}, \quad (5,6)$$

bu yerda; L -avtomobil bazasi;

G_1, G_2 -oldingi va yetingi g'ildiraklarning yuklanishi;

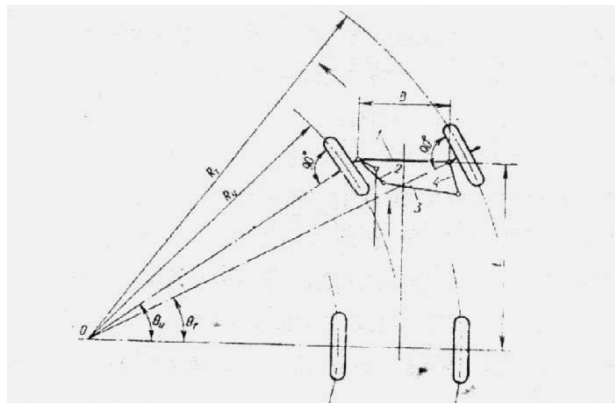
K_{s1}, K_{s2} -oldingi va ketingi avtomobillarning sirpanish qarshiligi koefitsientlari.

Kritik tezlik faqat ortiqcha buriluvchanlikka ega bo'lgan avtomobillar uchun belgilanadi.

Normal va yetarli bo'lmagan buriluvchanlikka ega bo'lgan avtomobillar uchun kritik tezlik belgilanmaydi.

Avtomobil aylana bo'ylab harakatlanganda ichki va tashqi g'ildiraklar har xil yo'l bosadi. G'ildiraklar yonaki sirpanmasdan harakatlanishi uchun ichki g'ildiraklarning burilish burchagi ko'proq, tashqarisiniki kamroq bo'lishi lozim. Bu vazifani rul trapetsiyasi bajaradi. Chap va o'ng g'ildiraklarning burilish burchaklari shu omilning avtomobil boshqariluvchanligiga ta'sirini tushunishga yordam beradi.

Elastik bo'lmagan g'ildiraklarni burilishini ko'rib chiqamiz. (6.4-rasm)



6.4-rasm. Avtomobilning elastik bo'lmagan g'ildiragini burilishi.

1-2-3-4-rul trapetsiyasi; R_i, R_t -boshqariluvchi ichki va tashqi g'ildiraklarning burilish radiuslari; θ_U, θ_T -boshqariluvchi ichki va tashqi g'ildiraklarning burilish burchaklari; O-avtomobilni burilish markazi; R-burilish radiusi; V-shkverenlar orasidagi masofa; L-avtomobilni bazasi.

Ikkita to'g'ri burchakli uchburchakdan foydalanib burilish burchaklarining avtomobilni burilish radiusi, shkverenlar orasidagi masofa va avtomobil bazasiga bog'liqligini aniqlaymiz:

$$\operatorname{ctg} \theta_T = \frac{R+b}{L} ; \quad \operatorname{ctg} \theta_U = \frac{R-b}{L} ;$$

Burchaklarni bir tomonga o'tkazilsa quyidagi ifoda hosil bo'ladi:

$$\operatorname{ctg} \theta_T - \operatorname{ctg} \theta_U = \frac{2b}{L} ; \quad (5,7)$$

Demak, avtomobilni burilishi uchun burilish vaqtida burchaklar orasidagi munosabati har doim saqlanishi lozim va ularning ayirmasi shkverenlar orasidagi masofani avtomobil bazasi nisbatiga teng bo'ladi.

Tayanch so'z va iboralar.

Boshqaruvchanlik o'lchovlari va ko'rsatkichlari.

Boshqaruvchanlik sharti va unga ta'sir etuvchi omillar.

Shinaning yonaki sirpanishi.

G'ildirakning yonaki surilishi.

Kam, o'rtacha va ortiqcha boshqaruvchanlik.

Buriluvchanlik bo'yicha chegaralangan tezlik.

Burilish burchaklari o'rtasidagi bog'lanish.

Nazorat savollari.

Transport vositasining boshqaruvchanligi deb nimaga aytiladi?

Boshqaruvchanlik o'lchamlari va ko'rsatkichlarini tushuntiring.

Boshqaruvchanlik shartini tushuntiring.

Shinalarni yonaki sirpanishi bo'lmaganda avtomobilni burilishini tushuntiring.

Shinalarni yonaki sirpanishi bo'lganda avtomobilni burilishini tushuntiring.

Avtomobilni burilish jarayonini tushuntiring.

Burilayotgan avtomobilga ta'sir etuvchi kuchlar.

Burilish turlarini tushuntiring.

Buriluvchanlik bo'yicha chegaralangan tezlikni tushuntiring.

7-Mavzu: Avtomobilning o'tag'onlik xususiyati

Reja:

1. Turg'unlikning yo'qolish turlari va o'lchamlari.
2. Bo'ylama va ko'ndalang qiya tekisliklardagi turg'unlik.
3. Transport vositlarining burilishidagi turg'unligi va uni baholash
4. Avtomobil o'qlarining yon tomonga surilishi va turg'unlikni oshirish yo'llari.
5. Ekspluatatsion omillarni turg'unlikka ta'siri.

1. Turg'unlikning yo'qolish turlari va uning o'lchamlari

Transport vositasining berilgan yo'nalishda yo'lda ag'darilmasdan, sirpanmasdan, shataksiramasdan va yon tomonga surilmasdan harakatlanishini turg'unlik deb ataladi. Turg'unlik ikki xil bo'lib ular bo'ylama va ko'ndalang turg'unlikdir.

Transport vositasining turg'unligini yo'qolishi quyidagi hollarda sodir bo'ladi:

- transport vositasining ag'darilishida;
- transport vositasining yon tomonga sirpanishida;
- yetakchi g'ildiraklarning shataksirab harakatlanishida;
- transport vositasi yoki uning birorta ko'prigi yon tomonga surilganda;
- yonaki ta'sir etuvchi kuch, markazdan qochma kuch, og'irlik kuchining bita ta'sir etuvchisi, yondan ta'sir etuvchi shamol kuchlari ta'sir etganda va yo'l to'siqlariga urilganda.

Transport vositasining turg'unlik o'lchamlariga quyidagilar kiradi:

- transport vositasi aylana bo'ylab harakatlanganda yon tomonga surilish paytidagi kritik tezlik (V_K);
- aylana bo'ylab harakatlanganda ag'darilish boshlangan paytdagi kritik tezlik (V_0);
- g'ildiraklarning ko'ndalang sirpanish boshlangan paytdagi qiya yo'lining kritik burchagi (β);
- transport vositasini ag'darilish paytdagi qiya yo'lining kritik burchagi (α).

2. Bo'ylama va ko'ndalang qiya tekisliklardagi turg'unlik

2.1. Bo'ylama qiya tekislikdagi turg'unlik

Transport vositasining bo'ylama turg'unligi deb transport vositasining qiya yo'lda ketingi yoki oldingi o'qlar atrofida og'anamasdan, sirpanmasdan va surilmasdan harakatlanishiga aytiladi.

Qiya yo'lda pastdan yuqoriga tezlanish bilan harakatlanayotgan transport vositasining bo'ylama turg'unligini yo'qolishi natijasida ketingi g'ildirakning yo'l sirti bilan ilashgan O_2 tayanch nuqta atrofida ketinga ag'darilishi mumkin.

Bo'ylama qiyalikda turgan avtomobil oldingi yoki ketingi tayanch nuqtalari O_1 va O_2 atrofida aylanib ag'dariladi. Avtomobilning bo'yiga sirpanmasdan va ag'darilmasdan tura oladigan qiyaligini bo'ylama turg'unlikning chegaralangan α' , α burchaklari deb ataladi.

Shamol R_w kuchi, inertsia P_{ja} kuchi va oldingi g'ildirakdagi reaksiya Z_1 kuchlarini nolga teng deb olsak, transport vositasini O_2 nuqta atrofida og'darilmaslik sharti quyidagicha bo'ladi:

O_2 tayanch nuqtaga nisbatan kuchlarning momentlarini yig'indisi nolga teng bo'lishi lozim, ya'ni:

$$\sum M_{O_2} = 0; Ga \cdot \cos \alpha \cdot b - Ga \cdot \sin \alpha \cdot h_M = 0$$

bundan $b \cdot \cos \alpha = h_M \cdot \sin \alpha$ ni hosil qilamiz.

Bu ifodadan foydalanib transport vositasining og'darilish burchagini aniqlaymiz:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{b}{h_M}, \quad (7.1.)$$

Ag'darilish burchagining ruxsat etilgan chegaralangan qiymatlari yuk avtomobil va avtobuslar uchun $[\alpha] = 35 \dots 40^\circ$; yengil avtomobillar uchun $[\alpha] = 45^\circ$ ga teng bo'ladi.

2.2. Ko'ndalang qiya tekislikdagi turg'unlik

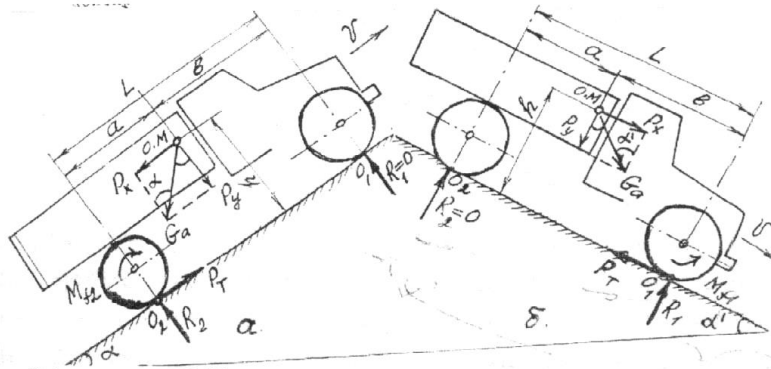
Qiya yo'lda yuqoridan pastga sekinlanish tezligi bilan harakatlanayotgan transport vositasining bo'ylama turg'unligini yo'qolishi natijasida oldingi g'ildirakning yo'l sirti bilan ilashgan O_1 tayanch nuqta atrofida transport vositasi oldinga og'darilishi mumkin (7.1-rasm.).

Shamol P_w , inertsia R_{ja} va ketingi g'ildirakdagi reaksiya Z_2 kuchlarni nolga teng deb olsak, transport vositasini O_1 nuqta atrofida ag'darilmaslik sharti quyidagicha aniqlanadi:

O_1 tayanch nuqtaga nisbatan kuchlarning momentlarini yig'indisi nolga teng bo'lishi kerak, ya'ni:

$$\sum M_{O_1} = 0; Ga \cdot \cos \alpha' \cdot (L - b) - Ga \cdot \sin \alpha' \cdot h_M = 0$$

bundan $\cos \alpha' \cdot (L - b) = \sin \alpha' \cdot h_M = 0$ ni hosil qilamiz.



7.1-rasm. Bo'ylama qiya tekislikda yuqoridan pastga harakatlanayotgan transport vositasining turg'unligi

Bu ifodadan foydalanib transport vositasining O_1 tayanch nuqta atrofida ag'darilish burchagini aniqlaymiz:

$$\operatorname{tg} \alpha' = \frac{L - b}{h_M} = \frac{a}{h},$$

$$\operatorname{tg} \alpha' = \frac{a}{h}, \quad (7.2.)$$

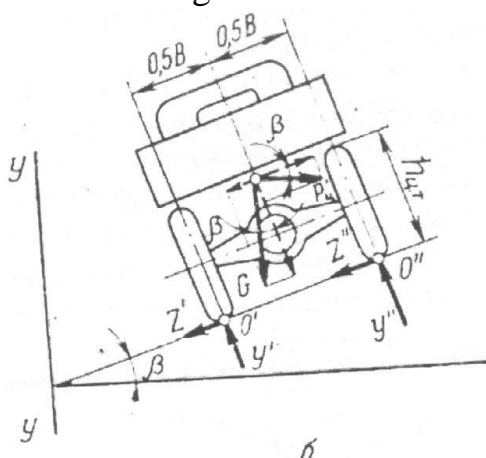
Demak transport vositasining bo'ylama turg'unligi uning a, b, L konstruktsiya ko'rsatkichlariga bog'liq bo'ladi.

Og'darilish burchagining ruxsat etilgan chegaralangan qiymatlari yuk avtomobili va avtobuslar uchun $[\alpha'] = 60^\circ$; yengil avtomobillar uchun $[\alpha'] = [\alpha] \geq 60^\circ$

2.2.Ko'ndalang qiya tekislikdagi turg'unlik

Ko'ndalang qiya tekislikda harakatlanayotgan avtomobil yoniga surilmasdan yoki og'darilmasdan harakatlanishini ta'minlaydigan burchak β ni qiymati avtomobilni ko'ndalang turg'unligini ifodalaydi.

Ko'ndalang qiyalikda harakatlanayotgan avtomobilga ta'sir etuvchi tashqi kuchlar va reaksiya kuchlari 7.2 - rasmda tasvirlangan.



7.2-rasmda

Bu yerda, Z', Z'' – yon reaksiya kuchlari.

Avtomobilni tashqi g'ildiragiga ta'sir etuvchi yo'lning reaksiya kuchi $R_2 \cdot 0$ ga teng bo'lganda va og'irlik kuchining tashkil etuvchisi $P_x = G \cdot \sin \beta$ ni ta'sirida avtomobil O_1 tayanch nuqta atrofida ko'ndalanggiga ag'darilishi mumkin.

Avtomobil ag'darilmasdan harakatlanishi uchun kuchlardan O_1 tayanch nuqtaga nisbatan olingan momentlarning yig'indisi $\sum M_{O_1} = 0$ ga teng bo'lishi lozim.

Muvozanat shartiga ko'ra quyidagi tenglamani yozamiz:

$$G \cdot \sin \beta \cdot h_M - 0,5 \cdot B \cdot G \cdot \cos \beta = 0$$

bundan, qiyalik burchagi quyidagicha aniqlanadi:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{0,5 \cdot B}{h_M}, \quad (7.3.)$$

bu yerda B – orqa g'ildiraklar orasidagi masofa;

h_M – yo'l sathidan avtomobilni og'irlik markazigacha bo'lgan masofa.

Ko'ndalang qiyalikda harakatlanayotgan avtomobil yoniga surilmasdan yoki ag'darilmasdan harakatlanishi uchun qiyalik burchagining chegaralangan qiymati avtomobil turlari bo'yicha quyidagicha belgilangan:

Yuk avtomobillari uchun $[\beta] = 35^\circ$, yengil avtomobillar uchun $[\beta] \geq 45^\circ$

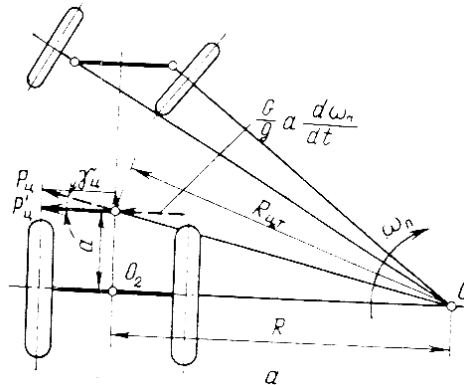
3. Transport vositalarini burilishidagi turg'unligi va uni baholash

Transport vositasi egri chiziq bo'ylab burilishidagi turg'unlikni uchta holatda ko'rish mumkin:

- transport vositasi tekis yo'lda egri chiziq bo'ylab buriladi, burilish markazi ichkariga joylashgan bo'ladi;
- transport vositasi qiyalikda egri chiziq bo'ylab buriladi, burilish markazi qiyalikning pastki tomonida joylashgan bo'ladi;
- transport vositasi qiyalikda egri chiziq bo'ylab buriladi, burilish markazi qiyalikning

yuqorigi tomonida joylashgan.

Birinchi holatda transport vositasi tekis yo'lda egri chiziq bo'ylab o'zgarmas radius va tezlik bilan harakatlanganda avtomobilning og'irlik markaziga markazdan qochma kuch $R_{m.q}$ ta'sir etadi. Bu kuchning gorizontal tashkil etuvchisi $R'_{m.q}$ avtomobilni tashqariga ag'darishga harakat qiladi (7.3-rasm).



7.3-rasm. Tarnsport vositasini tekis yo'lda egri chiziq bo'ylab burilishi.

Burilish markazi orqa va oldingi g'ildiraklarning aylanish tekisliklariga shkvoren o'rnatilgan nuqtalar orqali tushirilgan tik chiziqlarning kesishgan nuqtasi O bo'ladi.

Markazdan qochma kuch quyidagicha aniqlanadi:

$$P_{m.k} = \frac{Ga \cdot Va^2}{gR}, \quad (7.4.)$$

bu yerda: Ga – avtomobilning yuk bilan og'irligi;

R - burilish radiusi;

R_{om} - og'irlik markazining burilish radiusi;

V_a - avtomobilni tezligi;

g - erkin tushish tezlanishi.

Avtomobilni tezligi oshgan sari burilish radiusi kamayib markazdan qochma kuch ortda va avtomobilni tashqi g'ildiraklar atrofida ag'darib tashlaydi, bu xolatda g'ildirakning tishlashish kuchi $P_\alpha > P_{m.k}$ bo'ladi.

Avtomobilni og'darilishi $P_{m.k} \cdot h_m = G_a \cdot \frac{B}{2}$ (7,5) bo'lganda boshlanadi,

bu yerda h_m – og'irlik markazining balandligi;

B – orqa g'ildiraklar orasidagi masofa.

(7,5) ifodadan $P_{m.k} = \frac{G_a \cdot B}{2h_m}$ (7,6) ni xosil qilamiz va (7,4) bilan (7,6) ni tengligidan

foydalanib avtomobilni burilish paytida ag'darilishini boshlanish oldidagi eng katta kritik tezligini quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

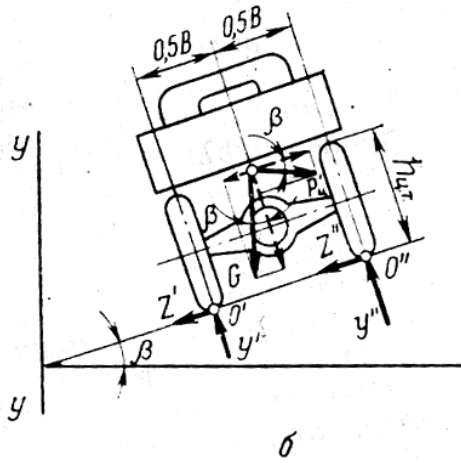
$$V_{akp} = \sqrt{g \cdot R \cdot B / 2h_m}, \quad (7,7)$$

Avtomobil burilayotganda uni yoniga sirpanishi $P_{m.k} \geq P_\varphi = G_a \cdot \varphi_a$ bo'lganda sodir bo'ladi. Avtomobilni sirpanishdagi eng katta kritik tezligi quyidagicha aniqlanadi:

$$G_a \cdot \varphi_a = G_a \cdot V_{a.kp}^1 / (gR) \text{ dan}$$

$$V_{a.kp}^1 = \sqrt{gR\varphi_a}, \quad (7,8)$$

Ikkinchi holatda transport vositasi qiyalikda harakatlanib burilayotganda burilishi markazi qiyalikning pastki tomoniga joylashgan bo'ladi (7,4-rasm).



7.4-rasm. Avtomobilni qiyalikda burilish paytidagi turg'unligi.

Avtomobilga og'irlik kuchi G_a dan boshqa yana markazdan qochma kuch $P_{M.K}$ ta'sir qiladi. Bu kuch avtomobilni O_2 nuqta atrofida ag'darishga harakat qiladi. Avtomobilni ag'darilish paytda $R_1 = 0$ va $Z_1 = 0$ ga teng bo'ladi. Avtomobilni ag'daruvchi momentni quyidagicha aniqlanadi:

$$P_{M.x} \cdot h_M - P_{\beta_x} \cdot h_M - P_{M.y} \cdot 0,5 \cdot B - P_{\beta_y} \cdot 0,5 \cdot B = 0, \quad (7,9)$$

$P_{M.K}$, P_{β_x} , $P_{M.y}$ va P_{β_y} kuchlarning qiymatlarini o'rniga qo'yamiz va ifodani quyidagicha yozamiz:

$$(P_{M.K} \cos \beta - G_a \cdot \sin \beta) \cdot h_M - (P_{M.K} \sin \beta + G_a \cdot \cos \beta) \cdot 0,5 \cdot B = 0$$

Markazdan qochma kuchning qiymati $P_{M.K} = \frac{G_a}{g} \cdot \frac{V_a^2}{R}$ ga teng ekanligini hisobga olib, avtomobilni qiyalikda egri chiziq bo'yicha burilishida uning turg'unligi quyidagicha bo'ladi:

$$\frac{G_a}{g} \cdot \frac{V_a^2}{R} \cdot (h_M \cdot \cos \beta - 0,5 \cdot B \cdot \sin \beta) \leq G_a (0,5 \cdot B \cdot \cos \beta + h_M \cdot \sin \beta)$$

Bu tenglamadan foydalanib avtomobilni qiya tekislikda egri chiziq bo'ylab burilish paytidagi kritik tezligini aniqlaymiz:

$$V_{a,\max} \leq \sqrt{g \cdot R \cdot \frac{B + 2 \cdot h_M \cdot \tan \beta}{2 \cdot h_M - B \cdot \tan \beta}}, \quad (7.10)$$

Agar burilish markazi qarama-qarshi tomonga joylashgan ya'ni qiyalik tomonda bo'lsa, egri chiziq bo'ylab burilayotgan paytdagi avtomobilni maksimal tezligi quyidagi ifodaga teng bo'ladi:

$$V_{a,\max} \leq \sqrt{g \cdot R \cdot \frac{B - 2 \cdot h_M \cdot \tan \beta}{2 \cdot h_M + B \cdot \tan \beta}}, \quad (7.11)$$

Demak, berilgan radiusda va qiyalikda qanday tezlik bilan egri chiziq bo'ylab harakatlanish kerakligini 7.10 va 7.11 ifodalar ko'rsatadi.

Bu holatda avtomobilning turg'unligi havfli bo'ladi, chunki, burilish paytida markazdan qochma kuchning miqdori har doim $G_a \cdot \sin \beta$ ga ko'p bo'ladi. Demak, burilish radiusi R katta bo'lsa va $B \geq h_M$ bo'lsa hamda burilish markazi qiyalikning pastida joylashgan bo'lsa, avtomobilning burilishdagi turg'unligi shuncha mustahkam bo'ladi.

Avtomobil yo'llarini loyihalashda qiya yo'llarda burilish radiusini $R = 300 \dots 1000$ m

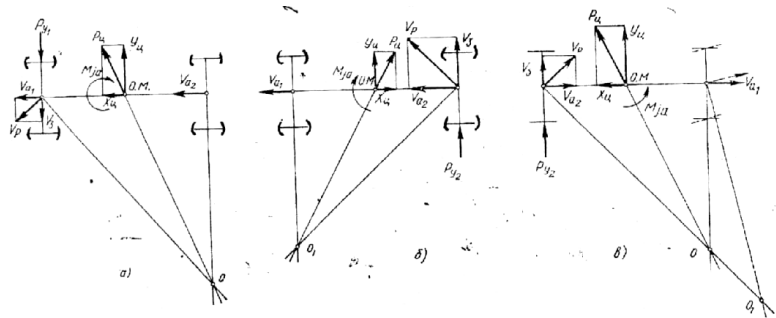
va qiyalik burchagini $\beta = 8...12^\circ$ gacha qabul qilingan.

4. Avtomobil o'qlarining yon tomonga surilishi va turg'unlikni oshirish yo'llari

4.1. Oldingi o'qning surilishi.

Avtomobilning oldingi o'qiga yondan R_{u1} kuch ta'sir etganda u V_3 tezlik bilan yonga surila boshlaydi. U vaqtda V_{a1} va V_3 tezlik vektorlarning teng ta'sir etuvchisi V_p yo'nalishida harakat qiladi. Lekin ketingi o'q V_{a2} tezlik vektori yo'nalishida harakatlanib avtomobilni oniy markaz O atrofida buradi. Natijasida markazdan qochma kuch. $R_{m,q}$ va inertsia momenti M_{ja} hosil bo'ladi (7.5-rasm, a).

Shakldan ko'rinib turibdiki, oldingi o'qning yonga surilishi avtomatik ravishda so'nadi, chunki R_{mk} ning tashkil etuvchisi R_{mu} hamda moment M_{ja} oldingi o'qning surilishiga qarshilik qiladi, ya'ni R_{u1} va R_{mu} kuchlar qarama-qarshi tomonlarga yo'nalgan va bir-birini kuchsizlantiradi.



7.5-rasm. A- Oldingi o'qni yon tomonga surilishi.

B-orqa o'qni yon tomonga surilishi.

4.2. Ketingi o'qning yoniga surilishida (7.5-rasm,b) R_{mk} va R_{u2} kuchlar bir tomonga yo'nalgan bo'lib, yonga surilishni kuchaytiradi va avtomobil turg'unligini yo'qotadi hamda havfli vaziyatni keltirib chiqaradi. Bunday holat qish vaqtida havflidir. Buni oldini olish uchun oldingi g'ildirakni surilish tomoniga burish kerak, bunda burilish radiusi ko'payib R_{mk} kuch kamayadi. Surilishni oldini olishning ikkinchi usuli oyoqni tormoz pedalidan olish va harakat tezligini kamaytirish kerak.

5. Ekspluatatsiyada uchraydigan omillarning avtomobil turg'unligiga ta'siri

Avtomobilning turg'unligi uning harakat xavfsizligini ta'minlaydi.

Avtomobilning turg'unligiga shinaning va tormoz mexanizmining texnik holati ko'proq ta'sir qiladi. Shina tishlarining yeyilishi g'ildirakning yo'l bilan tishlashishini kamaytiradi va yoniga surilib harakatlanishini oshiradi, tishlashish koeffitsienti kamayadi.

Tormozning noto'g'ri sozlanishi o'ng va chap g'ildiraklarda har xil tormozlash momentini hosil qiladi, bu moment avtomobilni turg'unligini kamaytiradi.

Avtomobilning ko'ndalang turg'unligi kuzovdagi yukning noto'g'ri joylashuvi natijasida ham buzilishi va yo'qolishi mumkin. Agar yukning og'irlik markazi avtomobilning bo'ylama o'qida yotmasa S yelkada inertsia kuchi va burovchi moment hosil qilib oldingi g'ildiraklarning yoniga surilishini keltirib chiqaradi.

Turg'unlikning yo'qolish turlari va o'lchamlari. Bo'ylama qiya tekislikdagi turg'unlik. Ko'ndalang qiya tekislikdagi turg'unlik.; Avtomobilning burilishdagi turg'unligi avtomobil o'qlarining yonga sirpanishi. Eksploatatsiyada uchraydigan omillarning avtomobil turg'unligiga ta'siri.

Nazorat savollari

Turg'unlik va uning o'lchamlarini tushuntiring.

Bo'ylama qiya tekislikdagi turg'unlikni tushuntiring.

Ko'ndalang qiya tekislikdagi turg'unlikni tushuntiring.

Avtomobilning burilishidagi turg'unligini tushuntiring.

Avtomobil o'qlarining yonga sirpanishi va turg'unligini oshirish yo'llarini ayting.

Avtomobilning yo'l to'siqlaridan o'tuvchanlik xususiyati.

1. O'tuvchanlikning o'lchov va ko'rsatkichlar.

Qiyin yo'l sharoitida va yo'l bo'lmagan joylarda ham transport vositasining xarakatlana olish qobiliyatini uning yo'l to'siqlaridan o'tuvchanligi deyiladi.

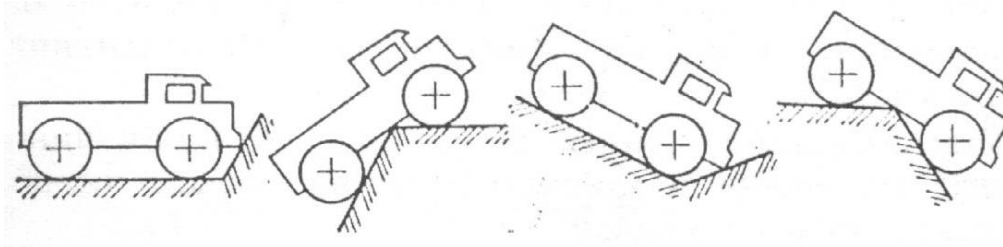
Transportni vositasini ishlatish shuni ko'rsatadiki, yo'l sharoiti yomon bo'lgan taqdirda ham undan unumli foydalanishni talab etiladi. Qiyin yo'l sharoitiga o'tish qiyin bo'lgan uchastkalar, sirpanchiq, yumshoq va tog'li yo'llar kiradi.

Avtomobil o'z o'tag'onligi bo'yicha uch guruhga bo'linadi:

- normal o'tag'onli avtomobillar;
- yuqori o'tag'onli avtomobillar;
- eng yuqori o'tag'onli avtomobillar.

Normal o'tag'onli avtomobillar faqat orqa yoki oldingi ko'prigi yyetakchi bo'lib, ularni tekis yo'llarda ishlatiladi. Bu turdagi avtomobillarda jami 4 ta g'ildirak bo'lib, bulardan ikkitasi yyetakchi g'ildiraklar bo'ladi. Bu holatda g'ildiraklar formulasi 4x2 bo'ladi.

Yuqori o'tag'onli avtomobillarni old va orqa ko'priklari yyetakchi bo'lib, ularni notekis yo'llarda, cho'l va yo'lsiz dalalarda ishlatiladi. Bu turdagi avtomobillarda g'ildiraklarning hammasi yyetakchi bo'ladi. Bu holatda g'ildiraklar formulasi 4x4, 6x6, 8x8 bo'ladi.



8.1-rasm. Avtomobilning yo'l to'siqlaridan o'tishi.

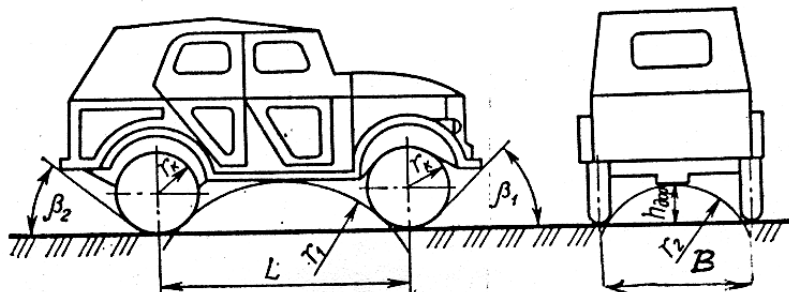
Eng yuqori o'tag'onli avtomobillarga yarim zanjirli va yyetakchi ko'prigi uchta va undan ortiq bo'lgan avtomobillar kiradi.

Avtomobilning yo'l to'siqlaridan o'tuvchanlik turlari va ularning o'lchamlari asosan geometrik va tayanch-tishlashish ko'rsatkichlaridan iborat (8.1-rasm).

2.O'tuvchanlikning geometrik ko'rsatkichlari

Yo'lsiz sharoitlarda avtomobil harakatlanganda o'tag'onlikning geometrik ko'rsatkichlari muhim ahamiyatga ega.

O'tag'onlikning geometrik ko'rsatkichlari quyidagilar (8.2-rasm):



8.2-rasm. O'tag'onlikning geometrik ko'rsatkichlari.

O'tag'onlikning oldingi burchagi β_1 ; o'tag'onlikning ketingi burchagi β_2 ; O'tag'onlikning bo'ylama radiusi r_1 ; o'tag'onlikning ko'ndalang radiusi r_2 ; o'tag'onlikning balandligi h .

O'tag'onlikning oldingi β_1 burchagi, avtomobilning oldingi eng chekka nuqtasini to'siqqa tegmay chiqib keta olishini ta'minlaydi.

O'tag'onlikning ketingi β_2 burchagi, avtomobil orqaga xarakatlanganda uning orqa eng chekka nuqtasini to'siqqa tegmay o'tishini ta'minlaydi.

Zamonaviy avtomobillarning o'tag'onlik o'lchamlari quyidagi jadvalda keltirilgan (8.1-jadval).

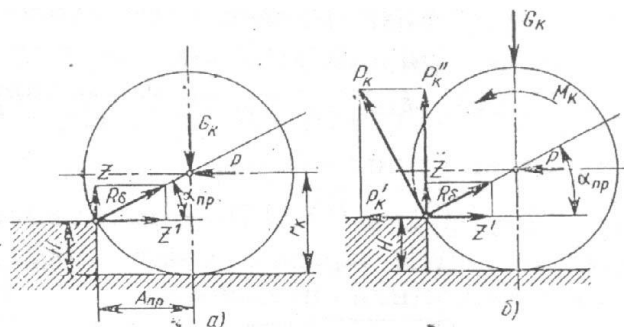
8.1-jadval

Avtomobillar	H_t	β_1 , grad	β_2 , grad	r_1 , m
Yonilg'i avtomobillar	150-220	20-30	15-20	3,2-8,3
Yuk avtomobillari	250-350	40-60	25-45	2,7-5,5
Avtobuslar	220-300	10-40	6-20	4-9

O'tag'onlikning bo'ylama r_1 radiusi avtomobilning bo'ylama tekislik bo'yicha to'siqqa tegmay undan oshib o'tishini ta'minlaydi. O'tag'onlikning ko'ndalang r_2 radiusi avtomobilning o'ta olish mumkin bo'lgan to'siqning balandligini belgilaydi. O'tag'onlikning oralig'i h_t asosiy ko'rsatkichlardan biri bo'lib, avtomobilning eng pastki nuqtasidan yo'l yuzasigacha bo'lgan masofadir. Bu oraliq to'siqning balandligini belgilaydi, o'tag'onligi normal bo'lgan avtomobillarda 4x2 bo'lganda $h_t=150...220$ mm, o'rtacha o'tag'onli 4x4 avtomobillarda $h_t=180...270$ mm va yuqori o'tag'onli avtomobillarda $h_t=400...500$ mm bo'ladi.

3.O'tuvchanlikning tayanch-tishlashish ko'rsatkichlari va ularni aniqlash.

Avtomobil o'ta oladigan to'siqning balandligi N bo'lganda yetaklanuvchi va yetakchi g'ildiraklarni to'siqdan oshib o'tayotgan vaqtidagi tasvirlari keltirilgan (8.3-rasm).



8.3-rasm. G'ildiraklarning to'siqdan o'tishi.

A) yetaklanuvchi oldingi g'ildirak. B) yetakchi ketingi g'ildirak.

Transport vositasining yo'l to'siqlaridan o'tuvchanligining tayanch-tishlashish ko'rsatkichlari quyidagilardan iborat:

- yetaklanuvchi g'ildirak yerdan uzilish vaqtida unga vertikal G_k kuch, gorizontalaruvchi R kuch, to'siqning reaksiya kuchi R_v , Z^1 va yo'lning reaksiya Z kuchi ta'sir qiladi.

Shakllardan ko'rinib turibdiki, balandlik g'ildirak radiusidan $N > r_k$ katta bo'lishi mumkin emas, balki kichik $N < r_k$

Itaruvchi R kuchning qiymati katta bo'lishi kerak. G'ildirakdagi burovchi moment M_k ta'sirida to'siqning tayanchida P_k urinma kuch hosil bo'ladi. Bu kuch R_k^1 va R_k^2 tashkil etuvchilarga ajraladi. Bu yerda qo'shimcha R_k^2 kuch hosil bo'lib, u Z kuch bilan qo'shib, g'ildirakni yuqoriga ko'tarib, uni to'siqdan oshib o'tishini ta'minlaydi. R_k^1 kuch esa g'ildirashga qarshilik Z^1 kuchni kamaytiradi.

Bu kuchlarning qiymatlari quyidagicha aniqlanadi:

oldingi g'ildirakning muvozanat shartini yozamiz:

$$Z = G_k \text{ va } Z = P$$

G'ildirakka ta'sir etuvchi bu kuchlarni quyidagicha aniqlanadi:

$$Z = Z^1 \cdot \operatorname{tg} \alpha = P \cdot \operatorname{tg} \alpha; C_k = P \cdot \operatorname{tg} \alpha, \text{ bundan } P = C_k / \operatorname{tg} \alpha \quad (8.1)$$

AOS uchburchakdan $\operatorname{tg} \alpha = OC / AC = (r_k - H) / AC$

$$AC = \sqrt{AO^2 - OC^2} = \sqrt{r^2 - (r_k - H)^2} = \sqrt{H(2r_k - H)}$$

AS ni qiymatini o'rniga qo'yib

$$\operatorname{tg} \alpha = (r_k - H) / \sqrt{H(2r_k - H)} \quad (8.2) \text{ ni hosil qilamiz.}$$

(8.2) qiymatni (8.1) ifodaga qo'yib g'ildirakni itaruvchi kuchning qiymatini aniqlaymiz:

$$P = G_k / \operatorname{tg} \alpha = G_k \sqrt{H(2r_k - H)} / (r_k - H) \quad (8.3)$$

(8.3) ifodadan ko'rinadiki, $N = r_k$ bo'lganda R ning qiymati kata bo'ladi. Lekin oldingi yetaklanuvchi g'ildirak to'siqdan oshib o'tolmaydi. yyetakchi orqa g'ildirakdagi burovchi moment M_k ta'sirida to'siq tayanchida urinma R_k kuch va uning yotiq R_k^1 hamda tik R_k^2 tashkil etuvchilari hosil bo'ladi. ZQP_k^1 yo'g'indi kuch ta'sirida va Z^1 reaksiya kuchini P_k^1 kuch hisobiga kamayishi natijasida orqa yyetakchi g'ildirak N h r_k to'siqdan oshib o'tadi.

O'tuvchanlikning tayanch-tishlashish o'lchamlari quyidagilardan iborat:

- tortish va tishlashish shartlari bo'yicha dinamik omillar;
- avtomobil ilgagidagi solishtirma tortish kuchi;
- shinaning yo'lga bo'lgan solishtirma bosimi;
- oldingi va keyingi g'ildiraklar izining mos kelish koeffitsienti.

Sirpanchiq yo'llarda o'tag'onlikni oshirish uchun g'ildiraklarga zanjirlar bog'lanadi, yumshoq yerlarda esa keng profilli shinalar ishlatiladi.

Tortish sharti bo'yicha maksimal dinamik omil $D_{a,max}$ avtomobilning to'xtamasdan harakatlanish qobiliyatini, g'ildirak bilan yo'ning tishlashish sharti bo'yicha maksimal dinamik omil $D_{a\phi}$ esa, yyetakchi g'ildirakning shataksiramasdan harakatlanishini ta'minlaydi.

Avtomobilning ketingi ilgagidagi solishtirma tortish kuchi ρ_{il} ilgakdagi maksimal tortish kuchi R_{il} ni avtomobil og'irligiga nisbati bilan aniqlanadi, ya'ni:

$$\rho_{ul} = P_{ul} / G_a \quad (8.4)$$

Bu o'lcham dvigateldagi ortiqcha quvvat hisobiga ko'proq yo'l qarshiligini yengish qobiliyatini ko'rsatadi.

Shinaga ta'sir etuvchi og'irlikni shinaning yo'ldagi kontakt izi yuzasiga nisbati shinaning solishtirma bosimi R_{sh} deb ataladi, ya'ni:

$$P_u = \frac{G_2}{F_2} \quad (8.5)$$

Bu qiymat yuk avtomobillari uchun asfal t yo'lda $R_{sh} = 0,18 \dots 0,55$ MPa ga teng.

Oldingi g'ildirak izlari orasidagi masofa a_1 ning ketingi g'ildirak izlari orasidagi masofa a_2 ga nisbatini oldingi va ketingi g'ildiraklarning mos kelishi η_m koeffitsienti deb ataladi, ya'ni:

$$\eta_M = \frac{a_1}{a_2} \quad (8.6)$$

Bu koeffitsientning miqdorini $\eta_M \neq 1$ bo'lsa, orqa g'ildirak oldingi g'ildirak izidan yurmaydi, yangi yo'l ochish uchun qo'shimcha energiya sarflanadi. Shuning uchun ketingi o'qning har ikki tomoniga qo'shimcha bittadan g'ildirak o'rnatiladi.

4.Konstruktsiya va ekspluatatsiya omillarining o'tuvchanlikka ta'siri.

Differentsial, osma va amortizatorlar kuch uzatmani tuzilishi, oldingi va ketingi g'ildiraklar orasidagi masofalar o'tag'onlikka katta ta'sir qiladi. G'ildiraklarning izlarini mos kelishi qarshilik kuchlarini kamaytiradi.

Avtomobil yomon yo'l sharoitida ishlashi uchun uning yyetakchi g'ildiraklariga katta kuch berish kerak. Dvigatel quvvatini kamaytiruvchi va kuch uzatma qarshiligini oshiruvchi hamma omillar: qismlarning yeyilishi, yondirish tizimini noto'g'ri sozlanishi, past sifatli yonilg'i va moylarning ishlatilishi o'tuvchanlik qobiliyatiga ta'sir etadi. G'ildiraklarning yo'l bilan sifatsiz tishlashishi va g'ildiraklarnig g'ildirashiga qarshiliklarni ortishi o'tuvchanlikka katta ta'sir qiladi. Kuchaytirilgan yo'l to'siqlaridan o'tish uchun avtomobilga eni katta shinalarni o'rnatiladi.

Tayanch so'z va iboralar

O'tuvchanlikning o'lchov va ko'rsatkichlari.

O'tuvchanlikning geometrik ko'rsatkichlari.

O'tuvchanlikning tayanch-tishlashish ko'rsatkichlari.

Konstruktsiya va ekspluatatsiya omillarining o'tuvchanlikka ta'siri.

O'tuvchanlik deb nimaga aytiladi?

O'tuvchanlikning qanday geometrik ko'rsatkichlari bor?

O'tuvchanlikning tayanch-tishlashish ko'rsatkichlarini tushuntiring.

Avtomobilning konstruktsiya va ekspluatatsiya omillari o'tuvchanlikka qanday ta'sir ko'rsatadi.

Avtomobilning yurish ravonligi

1. Avtomobilning yurish ravonligi va o'lchamlari

Avtomobil agregatlari bir-biri bilan sharnirli birikmalar va elastik birikmalar bilan birlashtirilgan bo'lib, yo'lining tekisligi natijasida o'zgaruvchan kuchlar ta'sirida tebranadi. Tebranishlar yo'lovchilar va haydovchiga ta'sir ko'rsatadi, qismlarning yoyilishi ortadi, yonilg'i sarfi ham ortadi va avtomobilning unumdorligi kamayadi.

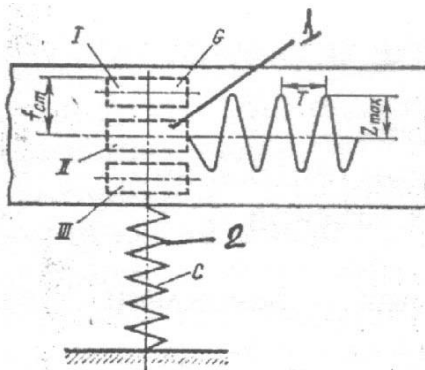
Avtomobilning tebranishi quyidagi o'lchamlarga ega: tebranish amplitudasi (yo'li); tebranish chastotasi; tebranish tezligi, tezlanish va tebranish tezlanishining vaqt birligida o'zgarishi.

Tebranishning tezligi va amplitudagi insonga ta'sir etmaydi. Tezlanish inson organizmida katta inertsia kuchlarini hosil qiladi. Natijada turtki kuchlar hosil bo'lib ular odamga ta'sir qiladi.

Shuning uchun tebranishni kamaytirish, avtomobilni yurish ravonligini eng yuqori darajada yaxshilash zamonaviy avtomobillarga qo'yilgan asosiy ekspluatatsion talablardir.

2. Bitta erkinlik darajasiga ega bo'lgan bir massali tizimning tebranishi

Ixtiyoriy bitta erkinlik darajasiga ega bo'lgan bir massali tizimning tebranishini tekshiramiz (9.1-rasm).



9.1-rasm

Massasi m bo'lgan tizim 1, bikrligi S bo'lgan prujina 2 ga maxkamlangan. Prujinaga yuk qo'ymasdan oldin u I holatda, G yuk qo'yilgandan so'ng og'irlik kuchi ta'sirida prujinaga statik $f_{cm} = \frac{G}{C}$ siljishga deformatsiyalanib II holatda bo'ladi.

Jismni muvozanatdan chiqarish uchun prujinani siqib turib, qo'yib yuboriladi va jismni erkin tebranishli harakatini hosil qilinadi. Bu vaqtda (III holat) tizim prujinaning elastik R_e kuchi, inertsia R_j kuchi va sundirgichning qarshilik kuchi R_a ta'sirida bo'ladi.

Tebranayotgan tizimga qalam o'rnatib harakatlanayotgan qog'oz lentaga qalam uchini tekizib qo'yilsa, bu lentada sinusoidli garmonik tebranishlar chizig'i hosil bo'lib, bunda ikkita ko'rsatkichni, ya'ni tizimning II holatdan chiqib eng katta tebranish yo'li (amplituda) Z_{max} va tebranish yo'llari orasidagi tebranish davri T ni ko'rish mumkin.

Bu holat uchun garmonik tebranishli harakatning differentsial tenglamasi quyidagicha ifodalanadi:

$$m \frac{d^2 Z}{dt^2} + CZ = 0 \quad (9.1)$$

bu yerda, m-tizimning massasi; S-elastik prujinaning bikrligi; Z-tizimning tik siljishi; $m \frac{d^2 Z}{dt^2}$ - m markazning tezlanishi.

Yuqoridagi tenglama quyidagi yechimga ega:

$$Z = Z_{\max} \cdot \sin \cdot \sqrt{\frac{C}{m}} \cdot t, \quad (9.2)$$

Erkin tebranishning burchakli chastotasi $\omega = \sqrt{\frac{C}{m}}$ ga teng bo'lgani uchun (9.2) ifodani quyidagicha yozamiz:

$$Z = Z_{\max} \cdot t \cdot \sin \omega, \quad (9.3)$$

Z_{\max} -eng katta tebranish yo'li (amplituda) $Z_{\max} = \frac{2m \cdot g}{C}$, t-tebranish boshlangandan so'ng o'tgan vaqt; S-prujinaning bikrligi.

(9.3) ifodadan foydalanib garmonik erkin tebranishning o'lchamlarini quyidagicha aniqlanadi:

tebranish tezligi:

$$v = \frac{dZ}{dt} = Z_{\max} \cdot t \cdot \omega \cdot \cos \omega, \quad \text{m/s}; \quad (9.4)$$

tebranish tezlanishi:

$$j = \frac{d^2 Z}{dt^2} = -Z_{\max} \cdot t \cdot \omega^2 \cdot \sin \omega, \quad \text{m/s}^2; \quad (9.5)$$

teshlanishni o'sish tezligi:

$$j' = \frac{d^3 Z}{dt^3} = -Z_{\max} \cdot t \cdot \omega^3 \cdot \cos \omega, \quad \text{m/s}^3; \quad (9.6)$$

tebranish davri:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{C}{m}}}, \quad \text{s}; \quad (9.7)$$

tizimning bir minutda tebranish soni (chastotasi):

$$n = \frac{60}{T} = \frac{30}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{C}{m}}, \quad (9.8)$$

Prujina bikrligi S ni prujinaning statik siljishi (deformatsiya) orqali aniqlanadi, ya'ni

$f_{cm} = \frac{G}{C}$ bundan $C = \frac{G}{f_{cm}}$ va $m = \frac{G}{g}$ bo'lsa, (9.8) ifodani quyidagicha yozish mumkin:

$$n = \frac{30}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{g}{f_{cm}}} \approx \frac{300}{\sqrt{f_{cm}}}, \quad \frac{\text{тебрании}}{\text{минут}}; \quad (9.9)$$

Demak prujinaning statik deformatsiyasi qancha katta bo'lsa, garmonik erkin tebranish chastotasi shuncha kam bo'ladi. Shuning uchun yumshoq osmalarning avtomobilda o'rnatilishi uning garmonik erkin tebranishini kamaytiradi, ya'ni osmalar tebranish va turtkilarni har doim o'ziga yutib va so'ndirib turadi.

Prujining statik deformatsiyasi avtomobil turlari bo'yicha quyidagicha bo'ladi:

Yengil avtomobillar uchun $f_{cm} = 100 \dots 250 \text{ mm}$;

Yuk avtomobillar uchun $f_{cm} = 60 \dots 120 \text{ mm}$;

Avtobuslar uchun $f_{cm} = 100 \dots 200 \text{ mm}$;

3. Avtomobilning tebranuvchi tizimlari va elastik massalarning bikrligi

Avtomobil tebranmay ravon harakat qilganda uning ish unumi va o'rtacha tezligi ortadi, xizmat muddati ko'payadi, yonilg'i sarfi kamayadi va haydovchi hamda yo'lovchini kamroq toliqtiradi. Shuning uchun tebranishni kamaytirish, yurish ravonligini yaxshilash zamonaviy avtomobillarga qo'yilgan asosiy ekspluatatsion talablardir.

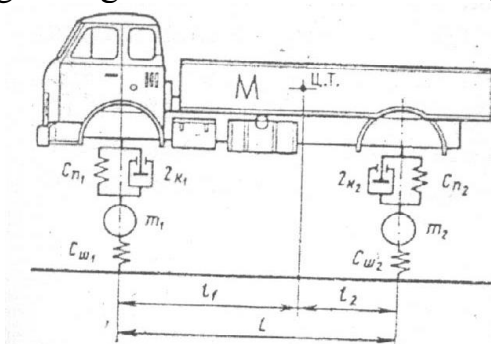
Avtomobilni tebranishiga asosan yo'lning notekisligi sabab bo'ladi.

Avtomobil ko'p massali tizim bo'lgani uchun uning tebranishi juda murakkabdir.

Avtomobilning tebranishini tadqiq qilish uchun avtomobil massasini ikki guruhga bo'linadi: resorlangan va resorlanmagan.

Avtomobilning resorlangan massasi osmaning elastik qismiga uzatiladigan massasi bo'lib, unga yuki bilan kuzov, kabina, rama va unga biriktirilgan ichki yonuv dvigateli, ilashish muftasi, uzatmalar qutisi kiradi.

Resorlanmagan massaga massalari m_1 va m_2 bo'lgan oldingi va orqa ko'priklar va g'ildiraklar, bikrligi S_{p1} va S_{p2} bo'lgan osmalar, S_{sh1} va S_{sh2} bikrlikka ega bo'lgan shinalar hamda K_1 va K_2 qarshilikka ega bo'lgan amortizatorlar kiradi (9.2-rasm).



9.2-rasm

Agar avtomobilning og'irligi tufayli shinaning ezilish deformatsiyasini Z_{sh} , osmalarning ezilish deformatsiyasini Z_p desak, umumiy ezilish (deformatsiya):

$$Z = Z_u + Z_n = \frac{G_a}{C_n} + \frac{G_a}{C_u}$$

U vaqtda osmalarning umumiy keltirilgan bikrligi quyidagicha bo'ladi:

$$C = \frac{G_a}{Z} = \frac{C_n \cdot C_u}{C_n + C_u}$$

Tebranish tik bo'lganligi uchun, u quyidagi qonunga bo'ysunadi:

$$m \frac{d^2 Z}{dt^2} + (C_{n1} + C_{n2}) \cdot Z = 0$$

bu yerda, Z -og'irlik markazining berilgan vaqtda neytral holatdan siljishi.

Avtomobilni tebranishi so'nuvchi bo'lgani uchun yuqoridagi ifodani yechimi quyidagicha bo'ladi:

$$Z = Z_{\max} \cdot t \cdot \sin \sqrt{\frac{C_{n1} + C_{n2}}{m}}, \quad (9.10)$$

bu yerda $\frac{C_{n1} + C_{n2}}{m} = \omega$; $C_{n1} + C_{n2} = C_n$ Lekin $C_n = \frac{G_a}{Z_n}$; $m = \frac{G_a}{g}$;

bu yerda, S_p - oldingi va ketingi osmalarning umumiy bikrligi; Z_p - oldingi va ketingi osmalarning umumiy ezilishi. S_{sh} - oldingi va ketingi shinalarning umumiy bikrligi; G_a - avtomobilning yuk bilan og'irligi; t - tebranish boshlangandan so'ng o'tgan vaqt.

Avtomobilning oldi va ketingi osmalarning umumiy bikrligi $S_p=200\dots600$ N/sm, shinasining bikrligi $S_{sh}=2000\dots4500$ N/sm ga tengdir.

To'la yuklangan yengil avtomobilning resorlangan m massasini uning resorlanmagan massalarining yig'indisiga nisbatini avtomobilni resorlanganlik koeffitsienti deyiladi:

$$\mu_m = \frac{m}{m_1 + m_2}$$

bu yerda, m_1, m_2 - oldingi va ketingi g'ildiraklar va ko'priklarning resorlanmagan massalari, μ_m koeffitsient qancha yuqori bo'lsa, avtomobilning ravon yurishi shuncha yaxshi bo'ladi.

Shuning uchun μ_m ni qiymatini oshirish uchun resorlanmagan massalarning og'irligini kamaytirish lozim. Ressorlanmagan massani kamaytirish hisobiga resorlangan massa ko'paytiriladi.

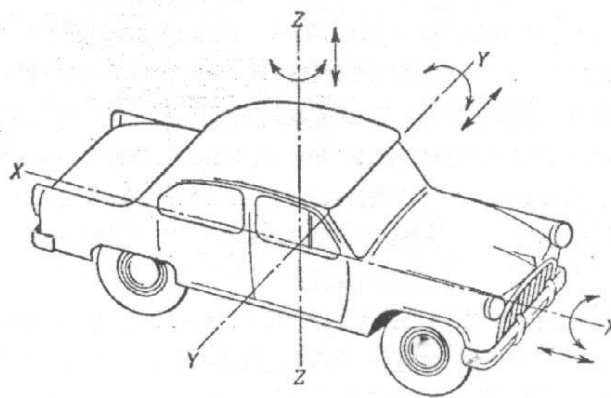
Engil avtomobillar uchun $\mu_m = 6,5\dots7,5$; yuk avtomobillar uchun $\mu_m = 4\dots5$ ga teng bo'ladi.

Ressorlanmagan massalarni ozaytirilishi turtki kuchlarini kamaytiradi. Ressorlangan massalarni ko'payishi turtkilarni kamayishiga sabab bo'ladi.

Yuk avtomobilning yurish ravonligini oshirish uchun ularni doim to'la yuklash lozim. Bu holda m massa yukning hisobiga ortadi va natijada μ_m koeffitsient ham ortadi.

4. Avtomobilning tebranishi

Avtomobil yo'lda yurib harakatlanayotganda uning kuzovi, kabinasi, ramasi va ramaga o'rnatilgan mexanizmlar fazoda joylashgan bo'lib, oltita erkinlik darajasiga ega (uchta chiziqli va uchta burchakli), ular o'zaro tik bo'lgan OX, OY, OZ o'qlar bo'ylab va o'qlar atrofida tebranib harakatlanadi (9.3-rasm).



9.3-rasm. Avtomobilning tebranishi

To'g'ri chiziqli tebranish:

- Z-Z o'q bo'ylab sakrab-tushib tebranish;
- X-X o'q bo'ylab tortilib-qaytib tebranish;
- U-U o'q bo'ylab qimirlab tebranish.

Burchakli tebranish:

- U-U o'q atrofida qimirlab tebranish (galopirovanie);
- X-X o'q atrofida tebranib tebranish;
- Z-Z o'q atrofida ta'sir ko'rsatib tebranish.

Avtomobilning yurish ravonligini osonlashtirish uchun ikkita erkinlik darajasiga ega bo'lgan tizim deb qabul qilinadi:

Birinchisi Z-Z o'q bo'ylab tik tebranish;

Ikkinchisi-ko'ndalang U-U o'q atrofida burchakli tebranish. Ikki xil tebranishlar birgalikda odam organizmiga katta ta'sir qiladi. Misol: piyoda yurgan odamning o'rtacha qadami 0,75 M va yurish tezligi 3...4 km/soat bo'lsa, odamning yuqoriga tebranishi $(3000...4000)/(0,75 \cdot 60) \cdot 67...89$ marta/min. bo'ladi, tezlik 4...5 km/soat bo'lsa tebranish soni 90...110 marta/min. bo'ladi. yengil avtomobilning tebranishi minutiga 60...80 marta, yuk avtomobilniki minutiga 100...130 martaga teng. Shuning uchun avtomobilning tik tebranishini yumshoq osmalar va amortizatorlar yordamida kamaytiriladi.

Avtomobilning burchakli tebranishini esa, osma konstruksiyasini takomillashtirish va avtomobil massasini bo'ylama o'q bo'yicha to'g'ri taqsimlash hisobiga va amortizator hisobiga kamaytirish mumkin.

Haydovchini toliqmasligi uchun uning o'rindig'i prujinali osma bilan, passajirlarni toliqmasligi uchun o'rindiqlar prujinali yoki yumshoq bo'lishi zarur.

Amortizatorlar prujinali, resorli, gidravlik va rezinali bo'lib, ular g'ildirak bilan rama yoki kuzovning orasiga o'rnatiladi.

Osma va amortizatorlar ishining samaradorligi tik tebranishni so'nish koeffitsienti h orqali aniqlanadi:

$$h = \frac{K_a}{m_k}$$

bu yerda K_a - amortizatorning qarshilik koeffitsienti, N·c/m;

m_k - g'ildirakka tushgan resorlangan, massa, N·c²/m;

So'nish koeffitsienti bilan osma bikrligi (erkin tebranishning burchakli chastotasi - ω) orasidagi bog'lanishni tik tebranishning so'nish nisbiy koeffitsienti orqali aniqlanadi:

$$\psi = \frac{h}{\omega}$$

Zamonaviy avtomobillar uchun $\psi = 0,15...0,3$. Erkin tebranish amplitudasini bir davr ichida so'nish intensivligini tik tebranishlar dekrementi deyiladi va u quyidagicha aniqlanadi:

$$d_K = \frac{Z_1}{Z_2}; \frac{Z_1'}{Z_2'}; \frac{Z_2}{Z_3}; \frac{Z_2'}{Z_3'};$$

bu yerda, Z_1, Z_2 -tebranishning dastlabki va ohirgi davrdagi amplitudalari;

Z_1', Z_2' - ishorasi manfiy bo'lgan tebranishning dastlabki va oxirgi davrdagi amplitudalari.

5.Ekspluatatsiyada uchraydigan omillarning avtomobilning yurish ravonligiga ta'siri

Ma'lumki, avtomobilning tebranishi yo'lning notekisligi ta'sirida paydo bo'ladi. Serqatnov yo'llarda to'liqinsimon notekislar 1...2 yilda paydo bo'ladi va avtomobilning yurish ravonligini yomonlashtiradi.

Avtomobilning yurish qismini texnik holati nosoz bo'lsa, uning yurish ravonligiga ta'sir qiladi. Resor varoqlari orasiga moy kirib qolsa, ishqalanish ko'payib ketib, tebranishlar chastotasi oshib ketadi, natijada kuzovlar katta turtkilarga duchor bo'ladi.

Amortizator suyuqligi qotib qolsa, amortizator salnigi ishga yaroqsiz bo'lib, moy sizib chiqayotgan bo'lsa, tebranishni so'ndirish xususiyati yo'qoladi.

Yo'lning notekislik chastotasi avtomobilning erkin tebranish chastotasiga tenglashib qolganda, rezonans hodisasi ro'y berishi mumkin. Natijada g'ildiraklar yo'l sirtiga goh-goh tegmay g'ildirashi natijasida , yurish ravonligi, avtomobilning turg'unligi va boshqariluvchanligi qiyinlashadi.

Avtomobil to'la yuklanganda uning oldingi va orqa ko'prigiga tushgan og'irlik kuchlari tebranishlar ta'sirida bir necha marta ortib ketadi.

Tayanch so'z va iboralar

Avtomobilning yurish ravonligi va o'lchamlari;

Bitta erkinlik darajasiga ega bo'lgan bir massali tizimning tebranishi;

Avtomobilning tebranuvchi tizimlari va elastik massalarning bikrligi;

Tebranishning sun'iy va nisbiy koeffitsientlari hamda dekrementi;

Avtomobilning tebranishi;

Ekspluatatsiyada uchraydigan omillarning avtomobilning yurish ravonligiga ta'siri.

Nazorat savollari

Avtomobilning yurish ravonligi nima va uning qanday o'lchamlarini bilasiz?

Bitta erkinlik darajasiga ega bo'lgan bir massali tizimning tebranishini tushuntiring.

Tebranish yo'lini (amplitudasi) tushuntiring, uni qanday aniqlanadi?

Tebranish tezligi, tezlanish, tezlanishning tezligi qanday aniqlanadi?

Tebranish davri va tebranishlar soni qanday aniqlanadi?

Tebranishni so'nish va nisbiy koeffitsientlari hamda dekrementini tushuntiring.

Avtomobil fazoda qanday tebranadi?

Foydalanilgan asosiy darsliklar va va o'quv qo'llanmalar:

1. Muhitdinov A, Sattivaldiev B, Hakimov Sh. "Transport vositalarining tuzilishi" (Design of vehicles). O'zbek va ingliz tilida. Toshkent. «Ta'lim nashriyoti» 2014-yil.
2. Begmatov. B.Ya, L.M.Mamayeva "Avtomobillar konstruksiyasi va hisobi". Toshkent. «Excellent polygraphy» 2020-yil.
3. Fayzullaev E.Z, Muhitdinov A.A, Shomahmudov SH.SH, Qodirhonov M.O, Sottivoldiev B, Rasulov G'.G', Sharayev E.P, Qosimov O.K., Hakimov SH.K. "Transport vositalarining tuzilishi va nazariyasi". Toshkent «Yangi asr avlodi» 2006-yil.
4. Mamatov X, Turdiev Yu, Qodirxonov M. Avtomobillar konstruksiyasi va nazariyasi asoslari. Toshkent. «O'qituvchi» 1982-yil.
5. Mamatov X. Avtomobillar (Avtomobillar konstruksiyasi asoslari). 1-qism. Toshkent, «O'qituvchi», 1995-yil.
6. Mamatov X. Avtomobillar (Avtomobillar konstruksiyasi asoslari). 2-qism. Toshkent, «O'qituvchi», 1998-yil.
7. Qodirov S.M, Qodirxonov M.O. Dvigatel va avtomobillar nazariyasi. Toshkent. O'qituvchi. 1982-yil.
8. Qodirxonov M.O, Rasulov G'. Avtomobillar nazariyasi fanidan masalalar to'plami. Toshkent. O'qituvchi. 1992-yil.
9. Qodirov S.M. Tiko avtomobilining tuzilishi, nosozliklarini aniqlash va ta'mirlash. Toshkent, «O'qituvchi», 2001-yil.

Qo'shimcha adabiyotlar:

10. Тур.Э.Я ва Серебряков К.Б Устройство автомобиля. Москва.1990-г.
11. Qisqacha avtomobil ma'lumotnasi NIAT (rus tilida). Moskva, «Transport», 1983-yil.
12. Щетина.В.А, Лукинский.В.С Подвижной состав автомобильного транспорта. Москва, «Транспорт». 1989-год.
13. Xudoyberdiev T. Traktor va avtomobillar nazariyasi hamda hisobi. Toshkent. «O'qituvchi» 1984 y.
14. Литвинов.А.С., Фаробин Я.Э. Автомобил теория эксплуатационных свойств. Москва. «Машиностроение». 1989 год.
15. Скотников В.А, Маншенский А.А. Основ теории и расчёта трактора и автомобиля. Москва. 1986 год.
16. Qodirxonov M.O. Avtomobillarning ish jarayonlari va hisobi Toshkent. «O'qituvchi» 2003 y.
16. Осепчугов В.В., Фрумкин А. Автомобили. Анализ конструкций, элементов расчёта. Москва. 1989 г.
17. Лукин А.И. Конструирование и расчёт автомобиля. Москва. «Машиностроение» 1984 г.
18. Роговцев В.Л, Пузанков.А.Г Устройство и эксплуатация автотранспортных средств. Москва, «Транспорт», 1991 г.
19. Чудаков Д.А. Основ теории и расчёта трактора и автомобиля. Москва. 1972 г
20. Вахламов В.К. Автомобили. Эксплуатационные свойства. М: Издательский центр "Академия," 2005 г.

