

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA
MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

**ABU RAYHON BERUNIY NOMIDAGI TOSHKENT
DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

«TRAKTOR VA AVTOMOBIL NAZARIYASI»

*fanidan kurs ishini bajarish uchun
uslubiy ko‘rsatma*

Tuzuvchilar: M.Z.Vagizov, B.A. Aliboyev. «Traktor va avtomobil nazariyasi» fanidan kurs ishini bajarish uchun uslubiy ko‘rsatma. – T.: ToshDTU, 2014, 40 b.

Ushbu uslubiy ko‘rsatma 5310600 – «Yerusti transport tizimlari va ularning ekspluatatsiyasi (traktorlar, qishloq xo‘jaligi mashinalari va jihozlari)» va 5310500 – «Avtomobilsozlik va traktorsozlik» bakalavriat ta‘lim yo‘nalishi talabalari uchun mo‘ljallangan bo‘lib, kurs ishini bajarishda turli tortish sinflariga mansub zamonaviy traktorlarning tortish hisobini amalga oshirish hamda ularning natijalari bo‘yicha nazariy tortish tavsifini qurish uslubini o‘rganish ko‘zda tutilgan.

Abu Rayhon Beruniy nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti ilmiy-uslubiy kengashi qarori bilan nashrga tavsiya etildi.

Taqrizchilar: MKB «Traktor» bosh konstruktori
I.I. Usmonov,
ToshDTU «Energomashinasozlik va kasb ta‘limi (YEUTT)»
kafedra dotsenti B.R. Tulayev.

©Toshkent davlat texnika universiteti, 2014

Toshkent – 2014

KIRISH

Traktorning tortish hisobi loyihalanayotgan o'ziyurar mashinalarning asosiy parametrlarini aniqlashga mo'ljallangan. Asosiy parametrlar sifatida traktorning umumiy va ilashish vazni (og'irligi), dvigatelning quvvati va uning aylanish chastotasi, to'g'ri taqsimlangan transmissiyaning uzatishlar soni tushuniladi. Tortish mashinalari sifatida ishlatilayotgan qishloq xo'jalik traktorlari, qishloq xo'jaligida o'zlariga xos xususiyatlarga ega bo'lgan ishlarni bajarib, ular yuqorida qayd etilgan parametrlarga ega bo'lishi lozim. Qishloq xo'jalik traktorlarining parametrlari tuproqqa ishlov berishda va har turli ekin-tikin ishlarini olib borishda oldindan belgilab qo'yilgan umumiy agrotexnik talablarga, ularni ishlatishdagi tuproq-iqlim sharoitlariga to'raligicha mos tushishi kerak.

Zamonaviy traktor har xil qishloq xo'jalik vositalari (mashinalari) va ishchi qurollari bilan agregatlanganda, sug'oriladigan yerlarda olib boriladigan turli xil ishlarni (yerni haydash, yumshatish, shudgor yuzasini yumshatish, qatqaloqni yo'qotish yoki yumshatish, tuproq qatlamini ag'darmay yumshatish, disklash, tuproqni biroz zichlash, har xil urug'larni sepish, o'g'it sepish, kartoshkani ekish, pichan, poxol va somonlarni bir yo'nalishda g'aramlash va h.k.), transportda esa yuklarni, tuproq ustki qatlamlarini nurashdan asrash va qor to'plash kabi boshqa ishlarni bajaradi.

Yuqorida nomlari keltirilgan barcha ishlarni bajarish uchun traktor keng ko'lamda (diapazonda) o'zgaradigan tezliklarga ega bo'lishi lozim, o'z navbatida buni ta'minlash transmissiya tuzilmasini murakkablashtiradi va amaliy tomondan barcha turdagi ishlarni bir xildagi yuqori ekspluatatsion (ishlatish) ko'rsatkichlar bilan bajarishga erishishni qiyinlashtiradi.

Mashinaning tortishini hisoblash eng murakkab masalalardan bo'lib, ba'zi bir holatlarda ushbu hisoblar natijalari talab qilingan natijalarga zid bo'lib chiqadi. Tortish hisobida traktorga qo'yilgan barcha talablarni qondirishning iloji yo'q.

1. UMUMIY TALABLAR

Traktorning tortish hisobi «Traktor va avtomobil nazariyasi» kursining asosiy bo'limlaridan biri hisoblanadi. U o'z ichiga traktor asosiy texnologik vazifalarni bajarish jarayonidagi tortish dinamikasi, yonilg'i tejamkorligi kabi masalalarni oladi. Shu sababli traktorning tortish hisobiga oid kurs ishini bosqichma-bosqich bajarish traktorsozlik mutaxassisligi bo'yicha bakalavrlarni tayyorlashda asosiy o'rin tutadi.

Traktorni loyihalash jarayonida uning tortish hisobi amalga oshiriladi va asosiy ekspluatatsion ko'rsatkichlari: tortish-tezlik va quvvat parametrlari hamda yonilg'i tejamkorligi ko'rsatkichlari aniqlanadi.

Yuqoridagi ko'rsatkichlar talabaga berilgan individual texnik topshiriqdagi boshlang'ich ma'lumotlar asosida traktor nazariyasining ma'lum formula va ifodalari orqali hisoblanadi.

Talaba hisoblash uchun yetishmagan ma'lumotlarni mustaqil tarzda ushbu ko'rsatmaning ilovasidan oladi hamda prototip-traktorning texnik tavsifidan aniqlaydi.

Individual topshiriqqa ko'ra prototip-traktorni tanlashda ilgakdagi nominal tortish kuchi $P_{il,n}$ ning turli qiymatlari traktorning tortish sinfini belgilaydi (4-ilovaga qarang), chunki traktorlarning tipaji bu nominal tortish kuchi qiymatining ma'lum diapazonda og'ishi mumkinligini bildiradi.

Kurs ishi hisoblash-tushuntirish qismining hajmi A4 formatli yozuv qog'ozida 15-20 varaq, grafik qismi hajmi esa A3 formatli chizma varaqda traktor transmissiyasining kinematik sxemasi va A1 formatli chizma varaqda traktorning nazariy tortish tavsifini o'z ichiga oladi.

Hisoblash-tushuntirish yozuvi va grafik qismi aniq, xatolarsiz, KXYAT (ESKD) talablariga to'liq rioya etilgan holda bajarilishi shart. Yozuv qismining matnlari «qo'lda» sharikli ruchkada yoki kompyuterda tushunarli va sodda tilda yozilishi lozim. Kurs ishining grafik qismi oddiy qora qalamda yoki ALT dasturlari yordamida kompyuterda bajarilishi mumkin.

Hisoblash-tushuntirish yozuvi yakunlangach, tikiladi va raqamlanadi. Yozuvning varaqlari chap tomondan – 20 mm, o'ng tomondan – 5 mm, yuqori va pastdan – 10 mm hoshiyaga ega bo'lishi lozim.

2. ASOSIY BELGILANISHLAR

u – g'ildirakli traktor o'qlari soni, $u = 1, 2$ (1–old o'q, 2–orqa o'q); j – transmissiyadagi uzatma raqami;

G_e, m_e – traktorning ekspluatatsion og'irligi va massasi;

m_k – traktorning konstruksion massasi;

G_{il} – traktorning ilashish vazni;

Y_u – traktorning u - chi o'qiga ta'sir etuvchi yo'lining normal reaksiyasi;

λ_{st}, λ_d – traktor orqa g'ildiraklaridagi statik va dinamik yuklanganlik koeffitsienti;

λ_n – traktorning nominal harakat rejimidagi orqa g'ildiraklarning dinamik yuklanganlik koeffitsienti;

λ – harakatlantirgich yordamida tortish kuchi hosil qilish uchun traktor og'irligidan foydalanish koeffitsienti;

f, P_f – traktor g'ildiraklari dumalashiga qarshilik koeffitsienti va kuchi;

$P_k, P_{k,n}, P_{k,m}$ – joriy, nominal va maksimal (dvigatel bo'yicha) urinma tortish kuchlari;

P_{kj} – traktor dvigateli nominal, ya'ni $n=n_n$ rejimda j - uzatmadagi ($j=1, 2, 3, \dots m$) urinma tortish kuchi;

$P_{il}, P_{il,n}, P_{il,m}$ – joriy, nominal va maksimal (dvigatel bo'yicha) ilgakdagi tortish kuchlari;

$\varphi_{il}, \varphi_{il,n}, \varphi_{il,m}$ – traktor ilgagidagi mos ravishda solishtirma tortish kuchlari;

$P_k^{cheg}, P_{il}^{cheg}$ – ilashish shartiga ko'ra chegaraviy urinma va chegaraviy ilgakdagi tortish kuchlari;

φ_{il}^{cheg} – ilashish shartiga ko'ra chegaraviy solishtirma ilgakdagi tortish kuchi;

v_n, v – traktorning nazariy va haqiqiy harakat tezligi;

$\delta, \delta_n, \delta_{cheg}$ – joriy, nominal harakat rejimida (ruxsat etilgan) va chegaraviy ($P_k=P_k^{cheg}$ harakat rejimidagi) shataksirash koeffitsienti;

k – shataksirash koeffitsientining joriy qiymatini hisoblashga mo'ljallangan daraja ko'rsatkichi;

n_d – dvigatel tirsakli valining aylanishlar soni;

n_{si}, M_{si}, N_{si} – mos ravishda dvigatelning salt ishlash rejimida tirsakli valning aylanishlar soni, burovchi momenti va quvvati;

n_n, M_n, N_n – mos ravishda dvigatelning nominal ish rejimida tirsakli valning aylanishlar soni, burovchi momenti va quvvati;

n_m, M_m, N_m – dvigatelning maksimal burovchi moment rejimida tirsakli valning aylanishlar soni, burovchi momenti va quvvati;

ω_d, ω_{ki} – mos ravishda dvigatel tirsakli validagi va traktor u - o'qining yetakchi g'ildiragidagi burchak tezlik;

k_m, k_n – dvigatelning burovchi moment va tirsakli val aylanishlar soni bo'yicha moslashish koeffitsienti;

N_{il}, N_f – mos ravishda tortishga (ilgakdagi) va traktor g'ildiraklarining dumalashiga sarflanuvchi quvvat;

N_m, N_δ –transmissiyadagi mexanik yo'qotishlarga va traktor g'ildiraklarining shataksirashiga sarflanuvchi quvvat;

η_m, η_{tr} – traktorning mexanik FIK va transmissiya FIK;

η_t – traktorning tortishdagi FIK;

r, r_{st}, r_d, r_d – pnevmog'ildirakning erkin, statik, dinamik va kinematik radiuslari;

p_{sh} – statik holatda shinadagi havo bosimi;

L – g'ildirakli traktor bazasi;

h_{il} – traktor g'ildiragining yer bilan kontaktlashgan nuqtasidan ilgak shartli nuqtasigacha bo'lgan masofa (ilgakning balandligi);

r_d, t_z, z_{zv} – zanjirli traktor yetakchi g'ildiragining dinamik radiusi, zanjir zvenosining qadami va yetakchi g'ildirak bir marta aylanganda ilashmaga kiruvchi aktiv zanjir zvenolari (traklar) soni.

3. TORTISH HISOBINI AMALGA OSHIRISH TARTIBI

3.1 Traktorning ekspluatatsion massasini aniqlash

Ekspluatatsion massa m_e traktorning standart tuproq sharoitlaridagi ruxsat etilgan shataksirash $\delta_{\text{rux}}=\delta$ miqdorida ilgakdagi nominal tortish kuchi $P_{\text{il.n}}$ ni ishlatish shartiga ko'ra ushbu formuladan aniqlanadi:

$$m_e = \frac{P_{\text{il.n}}}{g\varphi_{\text{il.n}}\lambda}; \quad G_e = m_e g; \quad (1)$$

bu yerda: $\varphi_{\text{il.n}}$ – traktor ilgagida hosil bo'layotgan solishtirma nominal tortish kuchi

$$\varphi_{\text{il.n}} = \frac{P_{\text{il.n}}}{G_{\text{il}}};$$

bu yerda: G_{il} – traktorning ilashish vazni; λ - traktor og'irligidan foydalanish koeffitsienti

$$\lambda = \frac{G_{\text{il}}}{m_e g}.$$

$\varphi_{\text{il.n}}$ va λ koeffitsientlarining qiymatlari traktor turi va tasnifiga ko'ra 3-ilovadan tanlanadi.

Traktorning ekspluatatsion massasi ushbu formuladan ham aniqlanishi mumkin

$$m_e = \frac{P_{\text{il.n}}}{A}; \quad (2)$$

bu yerda: $A = g\varphi_{\text{il.n}}\lambda$ koeffitsient bo'lib, uning qiymatlari turli turdagi va sinfdagi traktorlar uchun GOST 27155-86 standartida keltirilgan (4-ilovaning 2-punktiga qarang).

Traktorning konstruksion massasi ushbu munosabatdan aniqlanadi

$$m_k = \frac{m_e}{k_k};$$

bu yerda: $k_k=1,15$ va $1,08$ mos ravishda g'ildirakli hamda zanjirli traktorlar uchun.

3.2 G'ildirakli traktor o'qlariga to'g'ri keluvchi og'irlikni aniqlash

Traktorlarning statik holatida ($P_{\text{il}}=0$) va dinamik holatida ($P_{\text{il}}=P_{\text{il.n}}$) yuklanganligini baholash mos ravishda quyidagi ifodalar orqali aniqlanadi

$$G_{2\text{st}} = \lambda_{\text{st}} G_e; \quad G_{1\text{st}} = (1 - \lambda_{\text{st}}) G_e;$$

$$G_{2\text{n}} = \lambda_{\text{n}} G_e; \quad G_{1\text{n}} = (1 - \lambda_{\text{n}}) G_e; \quad G_e = m_g g;$$

Bu yerda: nominal harakat rejimida orqa g'ildiraklarning dinamik yuklanganlik koeffitsienti taqriban quyidagiga teng [1].

$$\lambda_{\text{n}} = \lambda_{\text{st}} + h_{\text{il}} \frac{\varphi_{\text{il.n}}}{L};$$

Statik yuklanganlik koeffitsienti λ_{st} turli turdagi traktorlar uchun 3-ilovada keltirilgan.

Talabalar h_{il} va L konstruktiv parametrlarni prototip-traktor ma'lumotlariga asoslanib, mustaqil tanlashlari tavsiya etiladi (5-ilovaga qarang). Asosan tortish hisobida barcha turdagi traktorlar uchun $h_{\text{il}}=0,4$ m qilib olish mumkin.

3.3 G'ildiraklar uchun pnevmoshinalarni tanlash va dinamik radiusni hisoblash

Pnevmoshinalarni tanlash hisobiy yuklama Q_u qiymatiga va shinadagi ichki havo bosimi $p_{sh,u}$ ga bog'liq ($u=1, 2$) amalga oshiriladi. 4K2, 4K3 va 4K4 g'ildirak formulali traktorlar qishloq xo'jalik mashinasi bilan birga ishlaganda orqa g'ildiraklarga to'g'ri keluvchi Q_2 yuklama qiymati oshadi. Shu sababli shinalarni shunday tanlash kerakki, bunda orqa g'ildiraklarning yuk ko'taruvchanlik zaxirasi 30% bo'lsin. Ya'ni

$$Q_1 = 0,5Y_{1n}; \quad Q_2 = 0,5 \cdot 1,3Y_{2n};$$

Bundan tashqari, 4K4 formulali g'ildirakli traktorlar old ko'prikk shinalarining yuk ko'taruvchanligini 30% zaxira bilan tanlash lozim, chunki old ko'prikk turli texnologik jihozlar osilishi mumkin.

4K4b formulali traktorlarning old va orqa g'ildiraklari uchun bir xil shinalar tanlanadi (Q_1 yuklama bo'yicha). p_{sh1} ning hisobiy qiymatlarini tanlashda 5-ilovaning 1-jadvalidagi ma'lumotlarini inobatga olish lozim. Q_1 va p_{sh1} ning hisobiy qiymatlari bo'yicha (6-ilova) standart shinalar tanlanadi (1-jadval) va bu shinalar uchun 2-jadval bo'yicha quyidagi parametrlar aniqlanadi: shinaning tashqi (erkin) nominal diametri D_u va shina profilining kengligi b_u ($u=1, 2$).

Pnevmoshinalarning dinamik radiusi r_{du} ushbu ifodadan aniqlanadi:

$$r_{du} = 0,5D_u - \frac{1}{c_u} Q_{du}; \quad (3)$$

bu yerda: c_u – shinaning normal bikirligi, Q_{du} – shinaga bo'lgan normal yuklama. Ma'lumot uchun 5-ilovaning 2-va 3-jadvallarida ba'zi traktorlarning shinalaridagi havo bosimi va ularning bikirligi keltirilgan. Shinaning bikirligini Xeydekelning [14] quyidagi taqribiy formulasi orqali baholash mumkin:

$$c_u = 2\pi p_{sh} (r_u r_{cu})^{0,5}; \quad (u=1, 2),$$

bu yerda: $r_u=0,5D_u$ shinaning erkin radiusi, $r_{cu}=0,5b_u$ shina ko'ndalang kesim profilining radiusi (b_u – shina profilining kengligi).

(3) ifoda orqali hisoblab topilgan r_{du} ning qiymati o'zgaruvchan bo'ladi, chunki u Q_{du} va P_{il} qiymatiga bog'liq bo'ladi. Ammo, eksperimentlar natijalarining statistik tahlili tortishda traktorning tortish FIK qiymatlari yuqori ($\eta_t \geq 0,95\eta_{tmax}$) bo'lishi talab etilgan zonlarda r_{du} ning qiymati sezilarli o'zgarmasligiga guvohlik bermoqda. Shuning uchun tortish hisobida r_{du} ning qiymatini doimiy deb qabul qilish va quyidagi empirik formula [1] bilan aniqlash mumkin

$$r_{du} = 0,5D_u - (0,14...0,18)b_u;$$

Zanjirli traktor yetakchi g'ildiragining dinamik radiusi ushbu ifodadan aniqlanadi [8]:

$$r_d = \frac{t_z z_{zv}}{2\pi};$$

t_z va z_{zv} ning parametrlarini prototip-traktor ma'lumotlariga tayanib tanlanadi (7-ilovaga qarang) [5].

3.4 Traktor shataksirashini aniqlash

Traktorning tortish sinovlarini o'tkazishda shataksirash kattaligi eksperimental yo'l bilan aniqlanadi. Loyihaviy tortish hisobida prototip-traktorning eksperimental aniqlangan shataksirash egri chizig'idan foydalanish mumkin. Agar bunday egri chiziq mavjud bo'lmasa, uni qurish uchun turli nazariy empirik bog'liqliklardan foydalaniladi. Ular muhandislik amaliyoti uchun ilgakdagi o'zgaruvchan tortish kuchida shataksirash kattaligining

real o'zgarish tavsifini yetarli darajada yoritadi. Kurs ishida urinma tortish kuchining turli qiymatlari uchun shataksirashni hisoblash uchun quyidagi formula [2] qo'llaniladi:

$$\delta = \delta_{\text{cheg}} \left[1 - \left(1 - \frac{P_k}{P_k^{\text{cheg}}} \right)^k \right]; \quad (4)$$

bu yerda: P_k – traktor urinma tortish kuchining joriy qiymati ($P_k = P_{il} + P_f$); P_k^{cheg} – traktorning to'liq shataksirashi jarayoni ($\delta \rightarrow \delta_{\text{cheg}}$) boshlangandagi chegaraviy (maksimal) urinma tortish kuchi qiymati. U quyidagicha aniqlanadi:

$$P_k^{\text{cheg}} = P_{il}^{\text{cheg}} + P_f = \varphi_{il}^{\text{cheg}} G_{il} + P_f = (\varphi_{il}^{\text{cheg}} \lambda + f) G_e;$$

bu yerda: δ_{cheg} – traktorning to'liq shataksirash jarayoni boshlangandagi shataksirash miqdori. Uning qiymati $P_k = P_k^{\text{cheg}}$ urinma tortish kuchi qiymatiga mos keladi. (4) ifodaga tegishli parametrlarning tavsia etilgan qiymatlari 3-ildovada keltirilgan.

3.5 Traktorning mexanik FIK ni aniqlash

Traktorning mexanik FIK uning transmissiyasidagi va harakatlantirgichidagi yo'qotishlarni hisobga oladi va quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\eta_m = \eta_z \eta_{tr}; \quad (5)$$

bu yerda: η_z – traktor harakatlantirgichi FIK ($\eta_z = 1$ g'ildirakli traktor uchun, $\eta_z = 1$ zanjirli traktor uchun [14]), η_{tr} – transmissiyaning mexanik FIK. Tortish hisobida barcha uzatmalar uchun o'zgaras qilib qabul qilinadi va ushbu formuladan aniqlanadi

$$\eta_{tr} = \eta_1^{n_1} \eta_2^{n_2} \eta_3^{n_3}; \quad (6)$$

Bu yerda: η_1, η_2 - silindrik va konussimon tishli g'ildiraklar FIK ($\eta_1 = 0,985 \dots 0,990$, $\eta_2 = 0,915 \dots 0,980$), η_3 - planetar qator FIK ($\eta_3 = 0,990$); n_1, n_2, n_3 - loyihalanayotgan traktor transmissiyasining kinematik sxemasidan aniqlanadigan silindrik, konussimon va planetar qator tishli g'ildiraklari qutblari soni.

Loyihalanayotgan traktorning kinematik sxemasi talaba tomonidan mustaqil ishlab chiqiladi (tanlangan prototip-traktor kinematik sxemasiga va kurs ishi topshirig'iga ko'ra). Unda faqat oldinga harakatni ta'minlovchi asosiy ishchi diapazon tezliklari ko'rsatiladi.

To'la yuritmalik traktorlar (g'ildirak formulasi 4K4) uchun mexanik FIK (η_{m1} va η_{m2}) (5) va (6) formulalar yordamida hamma yetakchi g'ildiraklar yuritmasi uchun hisoblanadi. Bunda n_1, n_2, n_3 ko'rsatkichlar har bir yuritma uchun alohida aniqlanadi. Transmissiyaning umumiy FIK ushbu formula orqali aniqlanadi:

$$\eta_m = \alpha_1 \eta_{m1} + \alpha_2 \eta_{m2};$$

bu yerda: α_1, α_2 koeffitsientlar traktorning old va orqa ko'priklariga uzatiladigan quvvat N_e ning ulushlarini bildiradi.

$$\alpha_1 = \frac{N_{1e}}{N_e}; \quad \alpha_2 = \frac{N_{2e}}{N_e}; \quad \alpha_1 + \alpha_2 = 1.$$

Quvvatning bu ulushlarini muhandislik hisoblari uchun yetarli aniqlikda ushbu formulalar bilan ifodalasak:

$$\alpha_1 = \frac{Y_{1n}}{G_e}; \quad \alpha_2 = \frac{Y_{2n}}{G_e};$$

Natijada traktorning umumiy FIK qiymatini baholovchi formulani hosil qilamiz

$$\eta_m = \eta_{m1} \frac{Y_{1n}}{G_e} + \eta_{m2} \frac{Y_{2n}}{G_e}.$$

3.6 Nominal quvvatni aniqlash va dvigatel tanlash

Dvigatelning nominal quvvati N_n , belgilangan tezlikda ilgakdagi nominal tortish kuchi $P_{il.n}$ ni hosil qilish uchun yetarli bo'lishi lozim.

$$N_n = \frac{P_{il.n} v_{n1}}{k_z \eta_m}; \quad (7)$$

Bu yerda: v_{n1} – traktor dvigateli nominal rejim ($n_d=n_n$) da ishlaganda 1-uzatmasidagi nazariy harakat tezligi; k_z – moment bo'yicha dvigatelning yuklanish koeffitsienti (uni $k_z=0,9$ qabul qilamiz); η_m – traktor transmissiyasining mexanik FIK. Har bir topshiriq uchun 1-uzatmadagi nazariy tezlik qiymatlari 1-ilovaning 2-jadvalida keltirilgan.

Zanjirli traktorlar va g'ildirak formulasi 4K2 bo'lgan g'ildirakli traktorlar uchun formula (7) muvofiq bo'ladi, g'ildirak formulasi 4K4 bo'lgan to'la yuritmalik traktorlar uchun bu formula taqribiy hisoblanadi va nominal quvvatning qiymati biroz yuqori chiqadi. (7) formula yordamida aniqlangan nominal quvvat N_n qiymatini unga yaqin bo'lgan seriyali dvigatel qiymatiga yaxlitlanadi (8-ilovaga qarang) va keyingi hisob ishlarida tanlangan dvigatel parametrlaridan foydalaniladi. Bu yo'l bilan tanlangan N_n quvvatga ega dvigatel uchun traktor ilgagidagi kuch $P_{il}=P_{il.n}$ bo'lganda, dvigatelning moment bo'yicha yuklanish koeffitsienti k_z ning qiymati, uning $k_z=0,9$ hisobiy qiymatidan bir muncha farq qiladi. Moment bo'yicha yuklanish koeffitsienti k_z ning yangi qiymatini

muhandislik hisoblari uchun yetarli aniqlikda ushbu munosabat orqali aniqlash mumkin:

$$k_z = 0,9 \frac{N_n}{N}.$$

3.7 Dvigatel tashqi tezlik tavsifi (TTT)ning parametrlarini aniqlash

Tashqi tezlik tavsifining asosiy parametrlari N_e , M_d , G_t va g_e hisoblanadi. Bu parametrlar TTT grafiklarida dvigatel tirsakli valining aylanishlar soni funksiyasi sifatida ifodalanadi. TTT parametrlarini hisoblash aylanishlar sonining zaruriy n_m , n_n , va n_{si} qiymatlari uchun, shuningdek, n_d ning oraliq qiymatlari uchun ham ushbu formulalar orqali hisoblanadi:

- $n_d=n_n$ bo'lganda:

$$\omega_n = \frac{\pi n_n}{30}; \quad M_n = \frac{N_n}{\omega_n}; \quad G_{tn} = \frac{g_{en} N_n}{1000};$$

- $n_d=n_m$ bo'lganda:

$$\omega_m = \frac{\pi n_m}{30}; \quad M_m = k_m M_n; \quad N_m = \omega_m M_m;$$

$$G_{tm} = \frac{G_{tn}}{(1,25 \dots 1,30)}; \quad g_{em} = 1000 \frac{G_{tm}}{N_m};$$

- $n_d=n_{si}$ bo'lganda:

$$N_{si} = 0; \quad M_{si} = 0; \quad G_{t,si} = (0,25 \dots 0,30) G_{tn}; \quad g_{e,si} \rightarrow \infty;$$

- $n_n > n_d > n_m$ bo'lganda (tavsifning rostlagichsiz qismi):

M_d va G_t grafiklari to'g'ri chiziqli kesma ko'rinishida ifodalanadi. Bunda aylanishlar soni

$$n_0 = \frac{n_m + n_n}{2}$$

munosabat orqali topilganda dizellarda moment bo'yicha moslashish koeffitsienti k_m qiymati 1 ga yaqin bo'ladi va unga mos keluvchi TTT ning boshqa parametrlari (moment M_0 va soatlik yonilg'i sarfi G_{t0}) ushbu taqribiy formulalar yordamida topilishi mumkin:

$$M_0 = \frac{M_m + M_n}{2}; \quad G_{t0} = \frac{G_{tm} + G_{tn}}{2};$$

Aylanishlar sonining $\omega_0 = \frac{\pi n_0}{30}$ ga to'g'ri keluvchi qiymatlari uchun N_{e0} va g_{e0} lar quyidagi ifodalar orqali aniqlanadi:

$$N_{e0} = \omega_0 M_0; \quad g_{e0} = 1000 \frac{G_{t0}}{N_{e0}};$$

- $n_{si} > n_d > n_n$ bo'lganda (tavsifning rostlagich qismi):

M_d va N_e grafiklari to'g'ri chiziqli kesma, G_t va g_e ravon egri chiziqli kesma ko'rinishida ifodalanadi. TTT ning hisobiy parametrlari quyidagi 3.1-jadvalga kiritiladi:

Dvigatelning tashqi tezlik tavsifi parametrlari.								3.1-jadval	
n_d	ayl/min								
ω_d	rad/s								

δ	-								
M_d	kN·m								
N_e	kVt								
G_t	kg/soat								
g_e	g/kVt·soat								

3.8 Potensial tortish tavsifi (PTT) parametrlarini hisoblash

PTT parametrlarini hisoblash $N_e = N_n = \text{const}$ hol uchun traktor nazariyasining quyidagi formulalari asosida amalga oshiriladi:

- transmissiya va harakatlantirgichdagi mexanik yo'qotishlarni hisobga oluvchi va traktor yetakchi g'ildiraklariga yetib keluvchi quvvat

$$N_m = (1 - \eta_m) N_n; \quad N_k = N_n - N_m;$$

- traktorning nazariy va haqiqiy tezligi

$$v_n = \frac{N_k}{P_k} = \frac{N_k}{(P_{il} + P_f)}; \quad v = v_n (1 - \delta);$$

- traktorning shataksirashiga sarflanuvchi quvvat

$$N_\delta = \delta N_k;$$

- traktor g'ildiraklarining tuproqda dumalashidagi qarshilikni yengishga sarflanuvchi quvvat,

$$N_f = P_f v;$$

- traktorning ilgagidagi quvvat

$$N_{il} = N_e - N_m - N_\delta - N_f;$$

- traktorning tortishdagi FIK

$$\eta_t = \frac{N_{il}}{N_n}.$$

Bu parametrlarning qiymatlari ilgakdagi tortish kuchining bir necha qiymatlari uchun (0 dan P_{il}) diapazonlarda hisoblanadi va shu ma'lumotlar asosida PTT quriladi.

PTT grafigi bo'yicha tortishdagi FIK ning maksimal qiymati aniqlanadi $\eta_t = \eta_{tm}$ va unga mos keluvchi P_{il} ning qiymatlari, shuningdek,

$$\eta_t > 0,95\eta_{tm}$$

shartni qanoatlantiruvchi tortish FIK da P_{il} ning o'zgarish diapazonlari baholanadi.

3.9 Transmissiyaning uzatishlar sonini aniqlash

Ushbu masalani yechish quyidagi ketma-ketlikda olib boriladi:

- dvigatel nominal rejimda ishlaganda traktor transmissiyasining asosiy ishchi diapazonidagi 1-uzatmada nazariy tezlik (topshiriq bo'yicha) aniqlanadi;

- traktor transmissiyasining 1-uzatmasida orqa yetakchi g'ildiraklargacha bo'lgan uzatishlar soni i_{21} ushbu formula orqali aniqlanadi (barcha turdagi traktorlar uchun):

$$i_{21} = \frac{\omega_n r_{d2}}{v_{n1}}; \quad \omega_n = \frac{\pi n_n}{30}.$$

Bu yerda va keyingi satrlarda uzatishlar sonining belgilanishida indeksdagi 1-raqam – yetakchi ko'priq raqamini, 2– raqam uzatma raqamini bildiradi.

- g'ildirak formulasi 4K4a bo'lgan traktorlar uchun (old ko'priq yuritmasida erkin yurish muftasi bo'lmaganda) transmissiyaning 1-uzatmasida old yetakchi ko'prikkacha bo'lgan uzatishlar soni ushbu formula orqali hisoblanadi:

$$i_{11} = i_{21} \frac{r_{d1}}{r_{d2}};$$

- g'ildirak formulasi 4K4b bo'lgan dinamik radiuslari taxminan teng, ya'ni $r_{d1} \approx r_{d2}$ bo'lgan traktorlar uchun $i_{11} = i_{21}$ qabul qilinadi;

- transmissiya uzatishlar soni geometrik qatorining maxraji aniqlanadi [8]

$$q = \left(\frac{v_{n1}}{v_{nn}} \right)^{\frac{1}{m-1}}. \quad (8)$$

Bu yerda: m – ishchi diapazon uzatmalar soni (topshiriqqa qarag'ani), v_{nn} – dvigatel nominal rejimda ishlaganda ishchi diapazonning m – (yuqori) uzatmadagi traktor nazariy tezligi.

Yuqori uzatmadagi v_{nn} tezlik talabalar tomonidan mustaqil aniqlanadi. Bu tezlik qiymatini tanlashda shunday maksimal qiymatni ta'minlash kerakki, (8) ifoda orqali hisoblangan geometrik qator maxraji quyidagi munosabatni qanoatlantirsin [7]:

$$q \leq \frac{1}{k_m}; \quad (9)$$

bu yerda: k_m -tanlangan dvigatel momenti bo'yicha moslashish koeffitsienti.

Barcha uzatmalardagi uzatishlar soni hisoblanadi:

$$i_{1j} = i_{11}q^{j-1}; \quad i_{2j} = i_{22}q^{j-1}.$$

Hisoblangan uzatishlar sonining qiymatlari quyidagi 3.2-jadvalga kiritiladi:

Transmissiyaning har bir uzatmadagi uzatishlar soni. 3.2-jadval

Uzatmalar	Uzatishlar soni, i

3.10 Traktor tortish tavsifining parametrlarini aniqlash

Tortish tavsifida ilgakdagi tortish kuchi P_{il} ning funksiyasi sifatida quyidagi parametrlar aks etadi:

- tezlik (kinematik) parametrlari: dvigatel tirsakli valining aylanishlar soni n_d , nazariy tezlik v_n , haqiqiy tezlik v , traktorning shataksirash koeffitsienti δ ;

- quvvat parametrlari: dvigatelning samarali quvvati N_e , traktor ilgagidagi quvvat N_{il} , traktorning tortish FIK η_t ;

- yonilg'i-tejamkorlik parametrlari: soatlik yonilg'i sarfi G_t , ilgakdagi solishtirma yonilg'i sarfi g_{il} .

Bu parametrlar traktor dvigatelining eng ko'p ishlovchi rejimlari uchun barcha uzatmalarda: $n_d=n_m$, $n_d=n_n$, $n_d=n_{si}$ hamda quyidagi ketma-ketlikda aniqlanadi.

3.11 Urinma va ilgakdagi tortish kuchlarini aniqlash

- $n_d=n_n$ bo'lganda:

$$P_{k1} = \frac{P_{kn}}{k_z} = \frac{P_{il,n} + P_f}{k_z}; \quad P_{kj} = P_{k1}q^{j-1}; \quad P_{ilj} = P_{kj} - P_f.$$

- $n_d=n_m$ bo'lganda:

$$P_{km1} = k_m P_{k1}; \quad P_{kmj} = \kappa_{km1} q^{j-1}; \quad P_{il,m} = P_{kmj} - P_f.$$

Eslatma: urinma tortish kuchi R_k ning harfli belgilanishidagi pastki indekslar (1, 2, 3, ... m), bu kuchning har bir ($j=1, 2, 3, \dots m$) uzatmadagi dvigatelning $n_d=n_n$ ish rejimi uchun aniqlanadi;

- $n_d=n_{si}$ bo'lganda:

$$P_k=0; \quad P_{il} = -P_f \text{ (shartli qiymati).}$$

3.12 Traktorning nazariy va haqiqiy tezliklarini aniqlash

- $n_d=n_n$ bo'lganda:

$$v_{nj} = \frac{v_{n1}}{q^{j-1}}; \quad v_j = v_{nj}(1 - \delta_j);$$

- $n_d=n_m$ bo'lganda:

$$v_{nmj} = \frac{v_{n1}}{k_n}; \quad v_{nj} = \frac{v_j}{k_n};$$

- $n_d=n_{si}$ bo'lganda:

$$v_{n.sij} = \frac{v_{nj} \cdot n_{si}}{n_n}; \quad v_{sij} = v_{n.sij}; \quad (\delta=0 \text{ bo'lgani uchun}).$$

Eslatma: nazariy va haqiqiy tezlik parametrlarining qiymatlari shartli hisoblanadi, chunki $n_d = n_{si}$ bo'lganda traktorning urinma tortish kuchi $P_k = 0$ bo'ladi.

3.13 Quvvat parametrlarini aniqlash

Dvigatelning mos aylanishlar soni n_d qiymatlari uchun samarali quvvat N_e TTT grafiklari bo'yicha aniqlanadi. Tortish quvvati N_{it} va tortish FIK η_t har bir uzatma uchun ushbu formuladan aniqlanadi:

$$N_{ij} = v_j P_{ij}; \quad \eta_t = \frac{N_{ij}}{N_e}.$$

3.14 Yonilg‘i tejamkorligi parametrlarini aniqlash

Aylanishlar soni n_d ning mos qiymatlari uchun soatlik yonilg'ı sarfi G_{tj} qiymatlari tashqi tezlik tavsifi grafiklari bo'yicha aniqlanadi. Ilgakdagi solishtirma yonilg'ı sarfining qiymatlari traktorning barcha uzatmalari uchun quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$g_{ilj} = 1000 \frac{G_{tj}}{N_{ili}}.$$

Hisoblash natijalari 3.3-jadvalga kiritiladi va ular bo'yicha tortish tavsifining grafiklari quriladi.

Barcha hisob-kitoblar natijalari.

3.3-jadval

Uzatma raqami	P_{il}	V_d	N_e	N_{il}	G_{il}	g_{il}	η_t
------------------	----------	-------	-------	----------	----------	----------	----------

$i_{4j} =$							
$i_{3j} =$							
$i_{2j} =$							
$i_{1j} =$							

Tortish tavsifining grafiklarini aniqroq qurish uchun zarur qo‘shimcha ma’lumotlar EHM orqali dastur yordamida hisoblanishi mumkin.

3.15 Nazariy tortish tavsifini qurish

Traktorning nazariy tortish tavsifida ilgakdagi tortish kuchi P_{il} ga bogʻliq barcha uzatmalardagi quyidagi kattaliklar bogʻliqligi keltiriladi:

- tezlik parametrlari: n_d , v_n , δ ;
- quvvat parametrlari: N_e , N_{il} , η_t ;
- yonilg'i tejammkorlik parametrlari: G_t , g_{il} .

Tortish hisobi natijalariga ko‘ra nazariy tortish tavsifini qurishni ikki bosqichda amalga oshirish tavsiya etiladi. Birinchi bosqich tayyorlov bosqichi bo‘lib, ikkinchi bosqichda tortish tavsifining mos grafiklarini qurish jarayoni amalga oshiriladi.

3.16 Birinchi bosqich

- Koordinatalar boshi (nuqta O) ning o'ng tomonidan abssissalar o'qida ilgakdagi tortish kuchi P_{ij} ning hisobiy qiymatlari

qo'yiladi, chap tomonidan esa traktor g'ildiraklarining dumalashiga qarshilik kuchi P_f qo'yiladi (olingan kesmaning chap uchi (nuqta O_1) $P_{il} = -P_f$ yoki $P_k = 0$ qiymatlarga mos keladi).

- Ordinatalar o'qi bo'yicha quyidagi parametrlari qo'yiladi:

tezlik parametrlari: n_d , v_n , v , δ ;

quvvat parametrlari: N_e , N_{il} , η_t ;

yonilg'ij tejamkorlik parametrlari: G_t , g_{il} ;

- absissalar o'qida barcha uzatmalar ($j=1, 2, 3, \dots, m$) uchun ilgakdagi tortish kuchining hisobiy qiymatlari qo'yiladi:

$P_{il,j}$ – dvigatelning $n_d=n_n$ rejimida ishlagan holati uchun;

$P_{il,m}$ – dvigatelning $n_d=n_m$ rejimida ishlagan holati uchun.

Ushbu nuqtalar orqali ingichka yordamchi vertikal chiziqlar o'tkaziladi. Bu chiziqlarda traktorning asosiy ish rejimlariga to'g'ri keluvchi hisobiy parametrlar qiymatlarining nuqtalari joylashadi. Tortish tavsifini yakuniy rasmiylashtirishda R_{il} nuqtalariga to'g'ri keluvchi yordamchi chiziqlar olib tashlanadi;

- $P_{il} = -P_f$ yordamchi vertikal chizig'ida dvigatelning quyidagi ish rejimlari uchun hisobiy parametrlarning ordinatalari joylashtiriladi:

salt ishlash rejimi uchun: n_{si} , $v_{n,sij}$, $G_{t,si}$;

nominal ish rejimi uchun: n_n , N_n , G_{tn} ;

maksimal moment rejimi uchun: n_m , N_{dm} , G_{tm} .

$M_d=M_n$ nominal va $M_d=M_m$ maksimal moment rejimiga to'g'ri keluvchi nuqtalar orqali ingichka gorizontall chiziqlar o'tkaziladi. Bu chiziqlarning mos ravishda vertikal chiziqlar bilan kesishuvi dvigatel turli ish rejimlaridagi hisobiy parametrlarning grafik ko'rinishini ifodalaydi.

3.17 Ikkinchi bosqich

Avvalo tezlik parametrlarining grafiklari quriladi.

Dastlab olib borilgan hisoblar bo'yicha shataksirash egri chizig'ini $\delta=\delta(P_{il})$ quriladi, keyin har bir uzatma uchun $n=n_j(P_{il})$, $v_n=v_{nj}(P_{il})$ va $V v=v_j(P_{il})$ grafiklari quriladi. Bunda uchta oxirgi bog'liqlik grafiklari ikki tarmoq egri chiziqdan iborat bo'ladi: P_{il} ni

0 dan P_{ilj} gacha o'zgarishi - chiziqli, ya'ni dvigatelning rostlagich qismi (n_{si} dan n_n gacha) ga to'g'ri keladi va P_{il} qiymatini P_{ilj} dan $P_{il,m}$ gacha o'zgarishi - chiziqli bo'lmagan tarmog'i, dvigatelning har bir uzatmada maksimal momentdagi ish rejimiga ya'ni dvigatelning rostlagichsiz tarmog'i (n_n dan n_m gacha) ga to'g'ri keladi.

Kurs ishining hajmini kamaytirish uchun bu grafiklarning chiziqli bo'lmagan tarmoqlari faqat ikki nuqta bo'yicha quriladi.

Shu maqsadda yordamchi vertikal chiziqlarda joylashgan $P_{il}=P_{ilj}$ va $P_{il}=P_{il,m}$ nuqtalar har bir uzatma uchun ravon chiziqlar orqali tutashtiriladi.

Keyin quvvat parametrlarining grafiklari quriladi. Buni qurish quyidagi ketma-ketlikda amalga oshiriladi.

Avval har bir uzatma uchun $N_{ej}(P_{il})$ grafiklari quriladi. Bu grafiklar avvalgi qurilgan grafiklar kabi ikki tarmoqdan iborat bo'ladi: dvigatelning rostlagichli va rostlagichsiz tavsiflariga mos keluvchi tarmoqlar bo'lib, ularning ikkisi ham chiziqli bo'lmaydi. Ammo, birinchi tarmoqning 0 dan P_{ilj} gacha oralig'ida egriligi sust bo'ladi, shu tufayli uni ba'zi xatoliklarsiz to'g'ri chiziq bilan approksimatsiyalash mumkin. Bu tarmoqni qurish uchun yordamchi gorizontall $N_e=N_n$ chizig'ida shartli nuqtalar (yordamchi vertikal chiziqlarda joylashgan $P_{il}=P_{ilj}$ dan 1...2 mm masofada) o'tkazish va bu nuqtalarni O_1 nuqta bilan tutashtirish hamda dvigatelning nominal quvvati N_n ning hisobiy nuqtalarida ushbu tarmoqni yaxlitlash lozim. Keyin dvigatelning n_n dan n_m gacha ish rejimlarida yuqorida izohlangan uslub yordamida tortish tavsifi uchastkalarida chiziqli bo'lmagan tarmoqlarni qurish mumkin.

So'ngra barcha uzatmalar uchun P_{il} ning 0 dan $P_{il,m}$ gacha oralig'ida $N_{il}(P_{il})$ bog'liqlik grafiklari quriladi. Bunda barcha uzatmalar uchun $N_{il}(P_{il})$ bog'liqliklarning maksimal qiymatlar absissalari P_{ilj} ning qiymatlariga teng bo'ladi. Lekin g'ildirakli traktorlarning 1-uzatmada o'ta yuklanish rejimida, ya'ni $P_{il}>P_{il,n}$ da ishlashida, shataksirash miqdorining yuqoriligi ($\delta>\delta_n$) sababli N_{il} ning maksimal qiymati $P_{il}>P_{il,n}$ tengsizlik tomonidan aniqlanuvchi zonaga siljishi mumkin.

Olingan ma'lumotlar asosida punktir chiziq orqali potensial tortish tavsifi $N_{ij}(P_{ij})$ quriladi.

Undan so'ng yonilg'i-tejamkorlik parametrlari G_t va g_{ij} ning o'zgarish grafiklari quriladi. Bunda dvigatelning rostlagichli tarmog'idagi ish rejimlariga mos keluvchi $G_t(P_{ij})$ grafiklari to'g'ri chiziqli kesmalar ko'rinishida ifodalanadi, uning rostlagichsiz tarmoqdagi ishiga to'g'ri keluvchi grafiklar – ravon egri chiziqlar ko'rinishida bo'ladi.

g_{ij} ning grafiklarini qurishda $N_{ij} \rightarrow 0$ bo'lganda, g_{ij} cheksizlikka intiladi.

Eslatma: agar traktor 1-uzatmada ishlagana $P_{il,m} > P_{il}^{cheg}$ bo'lsa, u holda barcha parametrlarning $P_{ij} = P_{il}^{cheg}$ gacha bo'lgan grafiklari uzluksiz chiziqlar bilan o'tkaziladi, P_{il}^{cheg} dan $P_{il,m}$ gacha oraliqda esa – punktir bilan o'tkaziladi. Shuningdek, absissaning O_1 nuqtadan O nuqtagacha bo'lgan oralig'ida ham grafiklar (bu oraliqda "harakat bo'lmaydi") punktir bilan ifodalanadi. Grafikning bu qismlari shartli hisoblanadi.

3.18 Tortish tavsifini tahlil qilish

Qurilgan nazariy tortish tavsifi aniq tortish sinfiga mansub seriyali ishlab chiqarishdagi traktorlarning tortish sinovlari bilan solishtirib tahlil qilinishi lozim. Taqqoslash tortish tavsifining barcha parametrlari bo'yicha qishloq xo'jalik traktorining eng ko'p ishlaydigan j-uzatmasida eng katta tortish quvvati N_{ij} ni hosil qilgan holat uchun amalga oshiriladi. Taqqoslash natijalari jadval ko'rinishida rasmiylashtiriladi.

Eksperimental tortish tavsiflari va seriyali traktorlarning asosiy tortish ko'rsatkichlari albom-bildirgichda keltiriladi [16]. Agar berilgan tortish sinfi uchun bu albomda bir nechta markali traktorlar bo'yicha ma'lumotlar mavjud bo'lsa, u holda taqqoslash uchun traktor-prototip sifatida ekspluatatsion massasi loyihalananayotgan traktornikiga yaqin bo'lgan traktorning ko'rsatkichlari olinadi va GOST talablariga mosligi aniqlanadi (4-ilova, 1-jadvalga qarang).

ILOVALAR

1-ilova

«Traktor va avtomobil nazariyasi» fanidan kurs ishini bajarish uchun topshiriqlar

Topshiriq har bir talabaga 1-jadvaldagi kabi A-B-C-D raqamli shift ko'rinishida beriladi.

Bunda A – traktor yurish qismining shifri bildiradi:

1 – 4K2 formulali, g'ildirakli traktor;

2 – 4K4a formulali, old va orqa g'ildirakli turli o'lchamga ega traktor;

3 – 4K4b formulali, old va orqa g'ildirakli bir xil o'lchamga ega traktor;

4 – zanjirli traktor;

B – 2-jadvaldagi qator raqami bo'lib, traktor ilgagidagi nominal tortish kuchi $P_{il,n}$ ning qiymatini bildiradi;

C – 2-jadvaldagi qator raqami bo'lib, 1-uzatmada dvigatel nominal $n_d = n_n$ rejimda ishlaganda, traktorning nazariy tezligini bildiradi;

D – transmissiyaning asosiy ishchi diapazonidagi uzatmalar soni;

Masalan, topshiriq tartib raqami 3 – 7 – 23 – 4. Topshiriqning bu shifri 2-jadvalda mavjud bo'lib, unda loyihalananayotgan traktorning dastlabki ma'lumotlari keltirilgan:

3 – 4K4b formulali g'ildirakli traktor;

7 – $P_{il,n} = 33$ kN;

23 – $v_n = 9$ km/soat;

4 – uzatmalar soni $n = 4$.

Topshiriqning o'quv guruhlari va talabalarga taqsimoti.

1-jadval

O'quv guruhlari					
82-11 YEUTT		84-11 YEUTT		80-11 AVT, 81-11 AVT	
T/r	Topshiriq shifri	T/r	Topshiriq shifri	T/r	Topshiriq shifri
1	1-6-4-4	1	4-14-7-5	1	2-17-20-4
2	2-2-18-4	2	3-1-13-4	2	1-20-18-4

3	3-19-8-4	3	2-12-23-4	3	4-3-10-5
4	4-13-12-5	4	1-8-7-4	4	3-6-10-4
5	1-11-6-4	5	4-12-6-5	5	2-15-21-4
6	2-4-19-4	6	3-3-14-4	6	1-19-17-4
7	3-17-9-4	7	2-14-24-4	7	4-5-12-5
8	4-15-13-5	8	1-13-9-4	8	3-18-12-4
9	1-16-16-4	9	4-10-5-5	9	2-13-22-4
10	2-6-18-4	10	3-5-15-4	10	1-12-7-4
11	3-15-10-4	11	2-16-20-4	11	4-7- 8-5
12	4-17-11-5	12	1-18-20-4	12	3-10-14-4
13	1-21-21-4	13	4-8-4-5	13	2-11-24-4
14	2-8-21-4	14	3-7-16-4	14	1-15-16-4
15	3-13-11-4	15	2-10-24-4	15	4-9-11-5
16	4-19-9-5	16	1-23-22-4	16	3-16-18-4
17	1-26-23-4	17	4-6-3-5	17	2-9-23-4
18	2-10-22-4	18	3-9-17-4	18	1-25-19-4
19	3-11-12-4	19	2-18-18-4	19	4-11-6-5
20	4-21-8-5	20	1-25-19-4	20	3-4-16-
21	1-17-16-4	21	3-8-21-4	21	1-7-7-4
22	1-16-18-4	22	3-11-11-4	22	2-4-19-4
23	2-20-9-4	23	4-6-21-5	23	4-8-3-5
24	3-11-24-4	24	3-13-14-4	24	3-19-10-4

6	8,0	14,4	32	23	5,6
7	8,5	14,7	33	24	5,8
8	9,0	15,0	34	25	6,0
9	9,5	15,3	35	26	6,2
10	10,0	15,6	36	27	6,4
I	10,5	15,9	46	28	6,6
12	11,0	16,2	47	29	6,8
13	11,5	16,5	48	30	7,0
14	12,0	16,8	49	31	7,2
15	12,5	17,1	50	32	7,4
16	13,0	17,4	51	33	7,6
17	13,5	17,7	52	34	7,8
18	14,0	18,0	53	35	8,0
19	14,5		54	36	8,2
20	15,0			37	8,4
21	15,5			38	8,5
22	16,0			39	8,8
23	16,5			40	9,0
24	17,0			41	9,2
25	17,5			42	9,3
26	18,0			43	9,4
27				44	9,5

Kurs ishini bajarish uchun dastlabki ma'lumotlar.

2-jadval

T/r	Traktor ilgagidagi tortish kuchi $P_{il,n}$, kN				Traktorning nazariy tezligi v_n , km/soat
	1	2	3	4	
1	5,5	12,9	27	18	4,6
2	6,0	13,2	28	19	4,8
3	6,5	13,5	29	20	5,0
4	7,0	13,8	30	21	5,2
5	7,5	14,0	31	22	5,4

2-ilova

Titul varag'ining namunasi

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
ABU RAYHON BERUNIY NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT
TEXNIKA UNIVERSITETI

«TRAKTOR VA AVTOMOBIL NAZARIYASI»

FANIDAN

KURS ISHI

HISOBLASH-TUSHUNTIRISH YOZUVI

BAJARDI:

4-KURS, 97-10 YEUTT guruh talabasi _____

KURS ISHI RAHBARI _____

«YEUTT» KAFEDRASI MUDIRI _____

TOSHKENT - 2014

3-ilova

Tortish hisobini amalga oshirishda qoʻllaniladigan parametrlar
qiymatlari

1-

jadval

T/r	Traktor turi	Parametrlar							
		$\varphi_{il.n}$	φ_{il}^{cheg}	λ_{ct}	λ	f	δ_n	δ_{cheg}	k
1	4K2a	0,53	0,7	0,65	0,7	0,12	0,18	0,4	0,380
2	4K2b	0,56	0,7	0,65	0,7	0,12	0,18	0,4	0,340
3	4K2c	0,56	0,7	0,6	0,74	1,12	0,18	0,4	0,340

4	4K4a	0,4	0,6	0,65	1	0,1	0,16	0,5	0,310
5	4K4b	0,45	0,67	0,4	1	0,1	0,16	0,5	0,310
6	zanjirli	0,6	0,8	1	1	0,08	0,05	0,3	0,131

Eslatma: 1-jadvalda quyidagi shartli belgilanishlardan foydalanilgan:

4K2a - 4K2a formulali, ekspluatatsion ogʻirligi $m < 2600$ kg boʻlgan traktor;

4K2b - 4K2b formulali, ekspluatatsion ogʻirligi $m > 2600$ kg boʻlgan traktor;

4K2s - 4K2c formulali, barcha gʻildiraklari bir xil diametrga ega traktor;

4K4a - 4K4a formulali, orqa gʻildiraklarining diametri katta boʻlgan chopiq traktorlari;

4K4b - 4K2c formulali, barcha gʻildiraklari bir xil diametrga ega chopiq traktorlari;

Zanjirli – zanjirli qishloq xoʻjalik traktori.

4-ilova

GOST 27155-86 dan koʻchirma.

Qishloq va oʻrmon xoʻjaligi traktorlari.

Termin va turlarini aniqlash.

Qishloq va oʻrmon xoʻjaligi traktorlari tortish sinflari. 1-jadval

Tortish sinfi	Nominal tortish kuchi $P_{il.n}$ ning qiymati	Tortish sinfi	Nominal tortish kuchi $P_{il.n}$ ning qiymati
---------------	--	---------------	--

0,2	1,8 dan 5,4 gacha	3	27,0 dan 36,0 gacha
0,6	5,4 dan 8,1 gacha	4	36,0 dan 45,0 gacha
0,9	8,1 dan 12,6 gacha	5	45,0 dan 54,0 gacha
1,4	12,6 dan 18,0 gacha	6	54,0 dan 72,0 gacha
2,0	18,0 dan 27,0 gacha	8	72,0 dan 108,0 gacha

Traktor nominal tortish kuchini aniqlashning
hisobiy usuli

Traktor nominal tortish kuchining kN dagi qiymati ushbu formula orqali aniqlanadi (bu yerda: m_e kg da olingan)

$$P_{il,n} = A \cdot m_e$$

Bu yerda: A koeffitsient traktor turiga bog'liq bo'lib, quyidagicha tanlanadi:

– qishloq xo'jalik traktorlari uchun:

$2,24 \cdot 10^{-3}$ – $m_e < 2600$ kg bo'lgan 4K2 formulali traktorlar uchun;

$3,73 \cdot 10^{-3}$ – $m_e \geq 2600$ kg bo'lgan 4K2 va 3K2 formulali traktorlar uchun;

$2,92 \cdot 10^{-3}$ – $m_e > 2600$ kg bo'lgan 4K4 formulali traktorlar uchun;

$4,9 \cdot 10^{-3}$ – zanjirli traktorlar uchun;

– o'rmon xo'jaligi traktorlari uchun:

$3,4 \cdot 10^{-3}$ – g'ildirakli traktorlar uchun;

$4,4 \cdot 10^{-3}$ – zanjirli traktorlar uchun.

m_e ni aniqlash uchun ma'lumotlar bo'lmaganda uning qiymati quyidagicha olinadi:

$m_e = 1,15 m_k$ – g'ildirakli traktorlar uchun;

$m_e = 1,08 m_k$ – zanjirli traktorlar uchun;

bu yerda: m_k – traktorning konstruksion massasi.

5-ilova

G'ildirakli traktorlarning ba'zi parametrlari.

1-jadval

Traktor markasi	Tortish sinfi	m_k , kg	L, mm	h_{il} , mm
T-25	0,6	2030	1630	340-500
T-16M	0,6	1810	2500	590
T-40M	0,9	2250	2250	200-950
T-50	0,9	2570	2160	200-950
MTZ-80	1,4	3520	2370	420-480
MTZ-82	1,4	3730	2450	420-480
MP-102	1,4	3950	2570	420-480
T-54S	2,0	4000	1895	200-500
DT-54A	2,0	5440	1622	340-490
T-150K	4,0	8135	2860	400
K-703	5,0	12400	3200	400

Turli ishlarni bajarishda shinalardagi havo bosimi.

2-jadval

Traktor	Qishloq xo'jalik ishlari		Transport ishlari	
	p_{sh1} , MPa	p_{sh2} , MPa	p_{sh1} , MPa	p_{sh2} , MPa
T-25	0,14	0,08	0,34	0,20
T-16M	0,14	0,08	0,34	0,20
T-40M	0,14	0,10	0,30	0,16

MTZ-80	0,14	0,12	0,25	0,17
MTZ-82	0,12	0,08	0,25	0,16
T-150K	0,12	0,10	0,16	0,12
K-701	0,11	0,11	0,12	0,12

Traktor shinalarining bikirligi.

3-jadval

Shina markasi	Havo bosimi (kPa) ga bog'liq shinalarning bikirligi (kN/m)			
	0,08	0,1	0,15	0,2
4,5-16	80... 100	90...110	120... 140	130...160
6-16	-	100... 120	130...160	150...180
7,5-16	-	110...130	140... 170	160...200
10,6-16	150...160	180...200	-	-
9,5-32	130... 140	150...170	-	-
12R38	200...220	240...260	320...340	-
13,6R38	180...200	220...230	300...310	-

6-ilova

GOST 7463-89 dan ko'chirma.

Qishloq xo'jalik mashinalari va traktorlar uchun pnevmatik shinalar
Shinalarga to'g'ri keluvchi yuklanish va ulardagi bosim ($v=30$ km/soatda).
1-jadval

Shina markasi	Shinaga tushuvchi kN dagi
---------------	---------------------------

						yuklanish va kPa dagi ichki bosim					
	80	90	100	110	120	130	140	150	160	180	200
Yetakchi g'ildiraklar shinalari											
9,5-32	6	6,5	6,9	7,3	7,7	8	8,4	8,85	9	9,7	10,3
11,2-20	-	-	7,65	8,1	8,5	8,9	9,3	9,7	10	10,8	11,5
11,2-28	6,95	7,5	7,95	8,45	8,9	9,25	9,7	10,1	10,4	11,2	-
13,6R38	11,5	12,3	13,2	13,9	14,8	15,6	16,4	17,2	18	-	-
14,9-30	-	-	13,6	14,6	15,1	15,9	16,7	-	-	-	-
15,5R38	-	-	14,6	15,5	16,3	16,9	17,8	18,5	19	20,6	-
16,9R30	-	-	16,4	17,3	18,2	19	19,9	20,8	21,7	-	-
16,9R38	17	18,1	19,2	20,3	21,4	22,5	23,6	24,7	25,8	-	-
18,4L30	-	-	-	21,2	22,3	23,2	24,2	25,2	26,2	28,2	-
18,4R34	-	-	21,4	22,5	23,5	24,4	25,7	-	-	-	-
21,3R24	-	-	19	20,2	21,4	22,2	23,3	24,3	-	-	-
30,5R32	-	-	-	36,8	38,9	40,3	42,3	44,1	45,8	-	-
Yo'naltiruvchi g'ildiraklar shinalari											
6,5-16	-	-	-	-	-	-	3,9	4	4,2	4,5	4,8
9-20	-	-	6,2	6,6	7	7,2	7,6	7,9	8,2	8,8	9,4

O'zi yurar shassilar va traktorlar uchun shinalar.

2-jadval

T/r	Shina markasi	Shinaning o'lchamlari	$v=30$ km/soatda ekspluatatsion rejim me'yorlari
-----	---------------	-----------------------	--

		Shinaning tashqi di- ametri D, mm	Yuklanish- siz shina profil kengligi, mm	Shinaga rux- sat etilgan maksimal yuklanish, kN	Shinadagi havo bosimi, kPa	Shu yuklanishga to'g'ri keluvchi shinaning statik radiusi r _{st} , mm
Yetakchi g'ildiraklar shinalari						
1	9,5-32	1240±12	241	10,65	210	590±6
2	11,2-20	985±9	284	11,75	210	460±5
3	11,2-28	1210±12	284	11,2	180	567±6
4	13,6R38	1540±15	345	18	160	717±7
5	14,9-30	1402±15	378	16,65	140	650±7
6	15,5R38	1570±15	394	20,6	180	730±7
7	16,9R30	1462±15	429	22,45	170	662±7
8	16,9R38	1685±17	429	25,75	160	780±8
9	18,4L30	1520±15	490	28,20	180	693±8
10	18,4R34	1640±16	467	25,65	140	750±8
11	21,3R24	1400±15	540	25	160	640±8
12	30,5R32	1830±18	775	47,15	170	830±8
Yo'naltiruvchi g'ildiraklar shinalari						
1	6,5-16	760±8	175	6,15	310	362±5
2	9-20	945±9	241	11	260	442±5

Traktorlarda ishlatiluvchi shina markalari

3-jadval

Shina markasi	Traktor markasi
---------------	-----------------

Yetakchi g'ildiraklar shinalari	
9,5-32	T-25A
11,2-20	MTZ-82
11,2-28	T-16M
13,6R38	T-40, T-40AM
14,9-30	T-40M
15,5R38	MTZ-80, MTZ-82, YUMZ-6L
16,9R30	MTZ-82N, MTZ-100, MTZ-102
16,9R38	MTZ-80, MTZ-82, MTZ-100, MTZ-102, YUMZ-6L
21,3R24	T-150K
30,5R32	K-701M
18,4L30	MTZ-80X
Yo'naltiruvchi g'ildiraklar shinalari	
18,4K34	MTZ-100, MTZ-102
9-20	MTZ-80, MTZ-100, YUMZ-6L
6,5-16	T-25, T-16M, T-40M
11,2-20	MTZ-102

Zanjirli harakatlantirgichlarning ba'zi parametrlari.

7-ilova
1-jadval

Traktor markasi	m_e , kg	t_z , mm	z_{zv}	z_{vk}
T-50V	3680	176	13,5	27
T-54S	4120	176	11,5	23
T-38M	4150	176	14	14
DT-54A	5630	170	12	12
T-74	5980	170	12	12
DT-75M	6620	170	13	13
DT-55A	6458	182	11	11
T-150	7900	170	14	14
T-4M	8100	176	13	13
T-100M	11450	203	13	26
T-130	12800	203	13	13
T-180	15650	240	10,5	21
DET-250	26800	218	13,5	27
TDT-40M	6680	120	12	12
TDT-55	9500	134	9	9
TDT-75	10720	150	11	11

Eslatma: t_z – gusenisa qadami;

z_{zv} – yetakchi g'ildirakning bir aylanishida unga o'raluvchi zvenolar (traklar) soni;

z_{vk} – traktor yetakchi g'ildiragidagi tishlar soni.

Ba'zi traktorlar dizel dvigatellarining parametrlari.
8-ilova
1-jadval

Dvigatel markasi	N_n , kVt	M_n , Nm	ω_n , rad/s	k_m	k_n	g_e , g/(kVt·soat)
D-21 A	18	96	188,5	1,12	1,39	250
D-120	21	101	209,4	1,12	1,33	238
D-48M, L, T	36	216	167,6	1,12	1,46	272
D-37E	37	196	188,5	1,12	1,34	258
D-144	37	196	188,5	1,12	1,38	238
D-50	40	225	178,0	1,12	1,55	265
D-144A	44	210	209,4	1,12	1,38	265
D-65M	44	240	183,3	1,12	1,55	252
D-241	51	232	219,9	1,12	1,50	258
D-240	55	239	230,4	1,12	1,57	245
SMD-14AN, BN	59	313	188,5	1,12	1,34	254
D-260T	61	263	230,4	1,12	1,47	245
A-41	66	361	183,3	1,15	1,45	245
SMD-18N	70	370	188,5	1,15	1,34	254
SMD-17KN, 18KN	74	370	199,0	1,10	1,35	245
D-108B	80	709	112,1	1,10	1,42	238
A-01ML	82	490	167,6	1,15	1,41	252
SMD-19, 20	89	445	199,0	1,10	1,35	245
A-01M	96	540	178,0	1,15	1,41	238
D-160B	103	920	112,1	1,10	1,42	238
SMD-60	110	525	209,4	1,15	1,32	257
D-160	118	902	130,9	1,10	1,47	247
SMD-62	121	550	219,9	1,15	1,32	258
D-180	130	1130	115,2	1,05	1,42	252
SMD-72	147	669	219,9	1,10	1,50	245
YAMZ-238NB	147	826	178,0	1,10	1,36	237
SMD-80	184	836	219,9	1,15	1,37	238
YAMZ-240	199	1000	199,0	1,10	1,27	240
V-31	220	1400	157,1	1,11	1,43	238
DVT-330	251	1404	178,0	1,12	1,31	238

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Ю.В. Гинзбург, А.П. Парфенов, А.И. Швед. Тяговые характеристики гусеничных и колесных промышленных тракторов. Выпуск 13. - М.: ЦНИИТЭ тракторсельхозмаш, 1981.
2. М.А. Ефимов и др. Тяговый расчет трактора с механической трансмиссией. Метод. указания. - Алма-Ата: Науч.-метод. кабинет, 1980.
6. Г.Г. Колобов, А.П. Парфенов. Тяговые характеристики тракторов. - М.: Машиностроение, 1972.
7. Г.М. Кутьков. Основы теории трактора и автомобиля. - М.: МГАТУ им. В.П. Горячкина, 1995.
9. А.Ф. Полетаев. Тяговый расчет тракторов. Учебн. пособие. - М.: МАМИ, 1977.
11. В.А. Савочкин. Концепция и назначение трактора. Физико-механические свойства грунтов. Конспект лекций. - М.: МАМИ, 1998.
12. В.А. Савочкин. Тяговый расчет трактора. - М.: МГТУ МАМИ, 2001.
13. В.Р. Ситников и др. Расчет тяговых характеристик лесозаготовительных машин с применением САПР. Метод. указ. - Барнаул, АПИ, 1988.
14. Тракторы: Теория: Учебник для студентов вузов. Под ред. В.В. Гуськова. - М.: Машиностроение, 1988.
15. И.И. Трепененков. Эксплуатационные показатели сельскохозяйственных тракторов. - М.: Гос. научно-техн. издательство, 1963.
16. Тяговые характеристики сельскохозяйственных тракторов. Альбом-справочник. - М.: Россельхозиздат, 1979.
17. В.А. Чернышов. Тяговый расчет трактора. - М.: МИ-ИСП, 1982.
19. www.ziyonet.uz.
20. <http://www.engine.ru>.

MUNDARIJA

Kirish.....	3
...	
1 Umumiy talablar.....	4
2 Asosiy belgilanishlar.....	5
3 Tortish hisobini amalga oshirish tartibi.....	7
3.1 Traktorning ekspluatatsion massasini aniqlash.....	7
3.2 G'ildirakli traktor o'qlariga to'g'ri keluvchi og'irlikni aniqlash.....	8
..	
3.3 G'ildiraklar uchun pnevmoshinalarni tanlash va dinamik radiusni hisoblash.....	9
3.4 Traktor shataksirashini aniqlash.....	10
3.5 Traktor mexanik FIK ni aniqlash.....	11
3.6 Nominal quvvatni aniqlash va dvigatel tanlash.....	13
3.7 Dvigatel tashqi tezlik tavsifi(TTT)ning parametrlarini aniqlash.....	14
3.8 Potensial tortish tavsifi (PTT) parametrlarini hisoblash...	16
3.9 Transmissiyaning uzatishlar sonini aniqlash.....	17
3.10 Traktor tortish tavsifining parametrlarini aniqlash.....	19
3.11 Urinma va ilgakdagi tortish kuchlarini aniqlash.....	20
3.12 Traktorning nazariy va haqiqiy tezliklarini aniqlash.....	20
3.13 Quvvat parametrlarini aniqlash.....	21
3.14 Yonilg'i tejamkorligi parametrlarini aniqlash.....	21
3.15 Nazariy tortish tavsifini qurish.....	22
3.16 Birinchi bosqich.....	23
3.17 Ikkinchi bosqich.....	24
3.18 Tortish tavsifini tahlil qilish.....	25
Ilovalar	26
Foydalanilgan adabiyotlar.....	39

Muharrir: K. Sidiqova
Musahhih: Sh. Dexkanova