

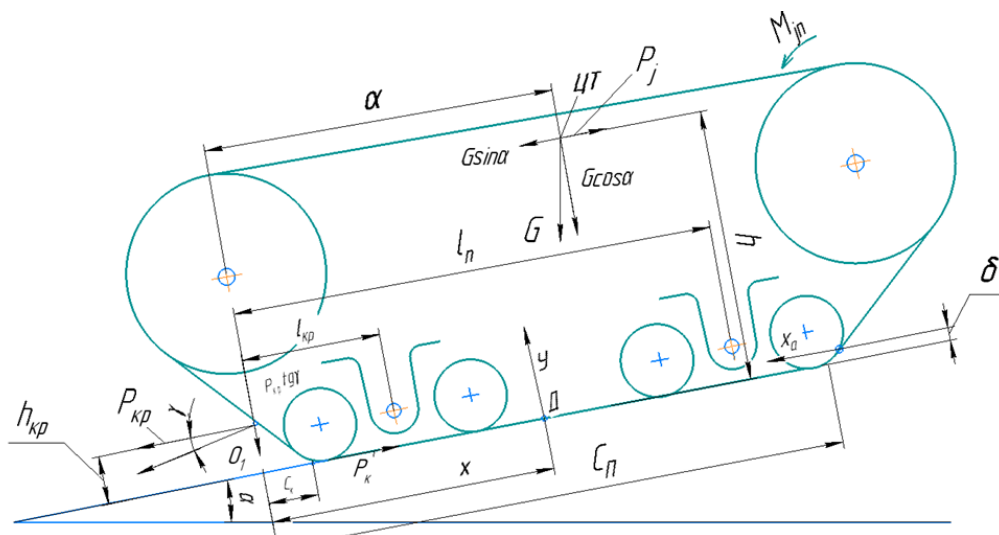
**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI TOSHKENT
DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

**TRAKTOR VA AVTOMOBILLAR
NAZARIYASI**

fanidan amaliy mashg'ulotlarni o'tkazish uchun

USLUBIY KO'RSATMA



TOSHKENT-2022

UO‘T 629.114.2(042.4)

Xajiyev M.X., Primkulov B.Sh. “Traktor va avtomobil nazariyasi” fanidan amaliy mashgʻulotlarni o‘tkazish uchun uslubiy ko‘rsatma.- Toshkent: ToshDTU, 2022. 76 b.

Uslubiy ko‘rsatma “Traktor va avtomobillar nazariyasi” fani 60712400 - “Avtomobilsozlik va traktorsozlik” bakalavriat yo‘nalishi uchun universitet o‘quv ishlari bo‘yicha prorektori tasdiqlagan ishchi dasturi asosida tuzilgan.

Unda “Traktor va avtomobillar nazariyasi” fanidan amaliy mashgʻulotlarni bajarish uchun amaliy ishlar mavzulari nomi, mazmuni (sxemalar, formulalar va boshqa materiallar yordamida), ishlarni bajarish tartibi va amaliy ishlarni bajarish uchun namunalar, hisobot shakli, nazorat savollari va tavsiya etilgan adabiyotlar ro‘yxati keltirilgan.

Mazkur metodik ko‘rsatmani o‘quv amaliyotida qo‘llash ma’ruza darslarida olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash uchun xizmat qiladi.

*Islom Karimov nomidagi ToshDTU ilmiy-metodik kengash qarori
asosida nashr etilgan (29.06.2022 y.10-sonli bayonnomasi).*

Taqrizchilar:

Umirov N.T. t.f.n., dots - TIQXMMI

Irgashev A.I. t.f.d., prof. - ToshDTU

KIRISH

“Traktorlar va avtomobillar nazariyasi” fani bo‘yicha tayyorlangan mazkur o‘quv qo‘rsatma kursning asosiy bo‘limlarini o‘z ichiga qamrab olgan hamda uni o‘rganish va o‘zlashtirishning muhim turlaridan biri bo‘lib, 5310500 - Avtomobilsozlik va traktorsozlik bakalavriat yo‘nalishi bo‘yicha “Traktorlar va avtomobillar nazariyasi” fan dasturi talablari asosida tuzilgan.. Unda universitetning o‘quv ishlari bo‘yicha prorektori tomonidan tasdiqlangan ish dasturiga muvofiq umumiy talablar, amaliy ishlar ketma-ketligi va namunalari keltirilgan.

Ushbu metodik ko‘rsatmada fan ish dasturida ko‘zda tutilgan 9 ta amaliy ishlardan iborat:

1. Traktor (avtomobil) muftasini hisoblash.
2. Traktor va avtomobil transmissiyasining uzatishlar soni nisbatlarining tuzilishini (strukturasini) aniqlash va tahlil qilish.
3. G‘ildirakli traktor (avtomobil) ning bo‘ylama turg‘unligini aniqlash va tahlil qilish.
4. Zanjirli traktorning bo‘ylama turg‘unligini aniqlash va tahlil qilish.
5. To‘rt g‘ildirakli (zanjirli) traktor (avtomobil) ning ko‘ndalang turg‘unligini aniqlash va tahlil qilish.
6. Uch g‘ildirakli traktor chopiq traktorining ko‘ndalang turg‘unligini aniqlash va tahlil qilish.
7. Zanjirli yuritgich bosim diagrammasini qurish va tahlil qilish.
8. Zanjirli traktorining burilish tavsifini qurish va tahlil qilish
9. Traktorning potensial tortish tavsifini qurish va tahlil qilish.

Amaliy ishlarni bajarishda barcha hisob-kitoblar SI birliklarining xalqaro tizimiga muvofiq amalga oshirilishi kerak, unda asosiy o‘lchov birliklari: uzunlik - metr (m); massasi - kilogramm (kg); vaqt - minut (m), va fazo, vaqt va mexanik miqdorlarning olingan birliklari uchun: tezlik - metr/sekund (m /s); burchak tezligi - radian (rad/s); aylanish tezligi – ayl/minut (ayl/min); tezlanish - metr/sekund² (m/s²); burchak tezlanish (rad/s²).

Formulalar, koeffitsiyentlar, me‘yoriy qiymatlar va boshqalar, tushuntirish xati oxirida keltirilgan adabiyotlar ro‘yxatiga mos keltirilgan holda yozilishi kerak.

Amaliy ishning grafik qismi kompas dasturi yordamida kompyuterda bajariladi. Matnda sxema, chizma va diagrammalar qalinligi kamida 0,5 mm bo‘lgan uzuqsiz chiziqalarda chiziladi.

1-AMALIY MASHG‘ULOT

TRAKTOR (AVTOMOBIL) ILASHISH

MUFTASINI HISOBLASH

Ish maqsadi. Kompyuterda traktor (avtomobil) ilashish muftasini hisoblash va tahlil qilish ko‘nikmalarini egallash.

Ish hajmi. Amaliy mashg‘ulot darsi 4 soat auditoriya dars soatida va 2 soat mustaqil ish uchun mo‘ljallangan. Kompyuter dasturining algoritmi mustaqil ishni bajarish paytida darsdan tashqari vaqtda ishlab chiqiladi. Hisob-kitoblar kompyuterda amalga oshiriladi, hisoblash dasturi ish hisobotiga ilova qilinadi.

Ish mazmuni

Amaliy ishni bajarish tartibi quyidagilardan iborat:

1. Disklarga ta’sir etuvchi kuchlarning solishtirma bosimini aniqlash.
2. Ilashish muftasining shataksirashdagi solishtirma ishini aniqlash.
3. Mufta detallarining bir marta ulanganidagi issiqlik ajralishini aniqlash.
4. Hisoblanayotgan muftaning eskizini chizib, uning asosiy rostdash nuqtalarini ko‘rsatish.
5. Hisobot tayyorlash.

Ishni bajarish uslubiyoti

1. Disklarning ishqalanish yuzasiga ta’sir etuvchi kuchlarning solishtirma bosimini hisoblash

Disklarga ta’sir etuvchi solishtirma bosim quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$R_0 = \frac{Q}{F_i}. \quad (1.1.)$$

Bu yerda: P_0 - diskarning ishqalanish yuzasiga ta’sir etuvchi solishtirma bosim, (mPa)

Q - diskarni siquvchi (siquvchi prujinalarni kuch yig‘indisi) kuch, (N)

F_i - ishqalanish yuzasi, m^2 .

Amaldagi quruq muhitda ishlaydigan muftalar (ishqalanish qoplamalari asbest asosida tayyorlanganda) ishonchli ishlashlari uchun solishtirma bosim 0,3 mPa dan katta bo'lmashligi kerak, ya'ni $P_0 \leq 0,3$ mPa (1.2-jadval). Bosim bu miqdordan oshsa muftaning friksion qoplamalarini shikastlanishiga va tez yeyilishiga olib kelishi mumkin.

$$F_i = 2\pi R_{o'r} b.$$

b- ishqalanish yuzasining kengligi, (m).

$$b = R_1 - R_2, \quad R_{o'r} = \frac{R_1 + R_2}{2}.$$

Bu yerda: $R_{o'r}$ – ishqalanish yuzasining o'rtacha radiusi, (m);

R_1, R_2 - ishqalanish yuzasining tashqi va ichki radiuslari, (m) (1.1-jadval).

Ilashish muftasining maksimal ishqalanish momenti ($M_{i.max}$) dvigatelning nominal momenti (M_n) va ilashish muftasining zapas koeffitsiyenti (β) ga bog'liq ravishda quyidagi formula yordamida aniqlaymiz:

$$M_{i.max} = M_n \beta, \quad (Nm) \quad (1.2)$$

$$M_n = 9550 \frac{N_n}{n_n}; \quad (Nm) \quad (1.3)$$

Bu formula dvigatel momentining zohira koeffitsiyenti 10...15% bo'lsa ishlatiladi. Agarda dvigatel burovchi momentining zohira koeffitsiyenti 30...45% bo'lsa, unda $M_{i.max} = M_n \beta$ k ko'rinishda bo'lib, korrektor zonasidagi yuqori yuklanishni inobatga olish kerak. Bunda ilashish muftasidan kattaroq burovchi moment o'tadi.

Bu yerda: M_n – dvigatelning nominal momenti, (Nm).

β - ilashish muftasining zohira koeffitsiyenti,

N_n – dvigatelning nominal quvvati, (kVt),

n_n – dvigatelning nominal aylanishlar soni, ayl/min;

k – dvigatelning zohira momenti koeffitsiyenti, $k=1,3...1,45$.

Ikkinchi tomondan ishqalanish momenti muftaning konstruktiv ko'rsatkichlariga bog'liq, yani:

$$M_{i.max} = QfR_o'r i_i. \quad (1.4)$$

Bu yerda: f - ishqalanuvchi yuzalarning ishqalanish koeffitsiyenti;
 R_o' – ishqalanuvchi yuzalarning o‘rtacha radiusi, m;
 Qf - disklar orasidagi ishqalanish kuchi, N;
 i_i - ishqalanish yuzalarining juft soni.

Ilashish muftasining nominal momentdagi ko‘rsatkichlarini tahlil qilish uchun ikki usulda aniqlanadigan $M_{i.max}$ larni bir biriga tenglaymiz, unda $M_n\beta = Qf R_o'_{ii}$ bo‘ladi.

Bundan diskarning siquvchi kuchi (Q) ni aniqlaymiz:

$$Q = \frac{M_n\beta}{fR_u i_i}, (N) \quad (1.5)$$

Bu yerda: i_i -ishqalanuvchi yuzalarning juft soni.

$$i_i = m + n - 1$$

m, n – ilashish muftasining yetakchi va yetaklanuvchi disklar soni. Bir diskli ilashish muftasi uchun $i_i = 2$ ga teng.

Ilashish muftasining zohira koeffitsiyenti ikki qarama-qarshi ko‘rsatkichlarni inobatga olgan holda qabul qilinadi. Birinchisidvigtaldan transmissiyaga ishonchli burovchi momentni o‘tkazish (buning uchun β katta bo‘lishi talab qilinadi) va ikkinchisidan traktorning ish rejimi tez o‘zgarilishi natijasida hosil bo‘ladigan ortiqcha yuklanishlardan transmissiyaning himoya qilish (buning uchun β kichik bo‘lishi kerak).

Aytib o‘tish lozimki, koeffitsiyent β ning qiymati muftani boshqarish uchun traktorchi tomonidan pedalga ta’sir etuvchi kuch miqdoriga ham ta’sir qiladi.

Ilashish muftasini hisoblashda uning zohira koeffitsiyentini tanlash uchun hozirgi vaqtda analitik formula mavjud emas. Bu koeffitsiyent mashinaning ishlash sharoitiga bog‘lik holda qoniqarli ishlab turgan muftalar konstruksiyalari misolida qabul qilinadi:

$\beta=1,5\dots2,5$ – avtomobil va transport traktorlarining doimiy ilashgan muftalari uchun;

$\beta=2,5\dots3,5$ – avtomobil va qishloq xo‘jalik traktorlarining doimiy ilashmagan muftalari uchun;

$\beta=3,5...4,5$ – doimiy ilashmagan va kompensatsiya prujinalari bo‘lmagan muftalar uchun.

Ishqalanish koeffitsiyenti f ishqalanuvchi materiallar turiga qarab o‘zgaradi (1.1-jadval).

1.2-jadval

Ishqalanuvchi materiallarining ko‘rsatkichlari

T/r	Ishqalanuvchi material	Ishqalanish koeffitsiyenti		Ruxsat etilgan bosim, mPa	
		Quruq muhitda	Moyda ishlash	Quruq muhitda	Moyda ishlash
1	Raybest	0,3...0,4	-	0,15...0,25	-
2	Asbokauchuk	0,4...0,5	0,1...0,12	0,05...0,2	0,3
3	Asbobakelit	0,35...0,45	0,1...0,12	0,1...0,3	0,5
4	Metallokeramika	0,4...0,5	0,1...0,12	0,4...0,6	3,0

2. Ilashish muftasining shataksirashidagi solishtirma ishini aniqlash

Shataksirashdagi solishtirma ish quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$q_{sh} = \frac{L_{sh}}{F_i i_i}; \quad (1.6)$$

Bu yerda: L_{sh} – ilashish muftasidagi ishqalanish yuzalari orasidagi shataksirash ishi, (Dj); F_i - ishqalanish yuzasi, m^2 .

$$L_{sh} = \frac{M_{i.max} \omega_n^2}{2M_{i.max} \left(1 - \frac{1}{\beta}\right) \left(\frac{1}{J_d} + \frac{1}{J_p}\right)},$$

bundan,

$$L_{sh} = \frac{\omega_n^2}{2\left(1 - \frac{1}{\beta}\right) \left(\frac{1}{J_d} + \frac{1}{J_p}\right)}, \quad Dj. \quad (1.7)$$

2.1. Dvigatel va traktor agregati aylanuvchi qismlarining inersiya momentini aniqlash

Dvigatelning aylanuvchi qismlarining inersiya momentini aniqlash uchun vaqt birligidagi kinetik energiya tenglamasidan foydalanib, J_d ning qiymatini topamiz:

$$\frac{Ye}{t} = \frac{J_d \omega_n^2}{2t} = \mu 75 N_n.$$

Bu yerda: μ –dvigatel quvvatining kinetik energiyaga aylanishidagi to‘liqsizlik koeffitsienti, $\mu=0,7 \dots 1,0$;

t-vaqt, sek.

N_n -dvigatelning nominal quvvati, ot kuchida.

Yuqoridagi tenglamadan:

$$J_d = \frac{150 N_n \mu g t}{\omega_n^2}, \text{ kg m}^2. \quad (1.8)$$

t=1sek. ga teng qilganimizda esa:

$$J_d = \frac{150 N_n \mu g}{\omega_n^2}, \text{ kg m}^2.$$

Transmissiyaning birlamchi valiga keltirilgan traktor agregatining inersiya momenti (kg m^2) quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$J_{agr} = J_p = \sum \frac{m r_k^2}{i_{yu.u}^2}, \quad (1.9)$$

Bu yerda, Σm - agregatning umumiy massasi, (kg);

r_k –yetakchi g‘ildiraklarning yumalash radiusi, m.;

$i_{yu.u}$ - traktor transmissiyasining yuqori uzatishdagi uzatmalar soni.

$$\Sigma m = m_{sxm} + m_{tr} = 2m_{tr}.$$

m_{tr} -traktorning massasi, (kg).

m_{sxm} -traktor bilan agregatlangan qishloq xo'jalik va meliorativ mashinalarining massasi, (kg).

$$J_p = \frac{2m r_k^2}{i_{yu.u}^2} . \quad (1.10)$$

3. Ilashish muftasi detallarini bir ulanishidagi issiqligining oshishini aniqlash

Ilashish muftasini bir marta qo'shganda uning detalining qizish temperaturasi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$t = \frac{\gamma L_{sh}}{4,18 \cdot 10^3 S m_{disk}} . \quad (1.14)$$

Bu yerda, γ - ilashish muftasining siqish diski tomonidan qabul qilinadigan issiqlik miqdori, ($\gamma=0.5$ -doimiy qo'shilgan bir diskli muftalar uchun; $\gamma=0,25$ -doimiy qo'shilgan ikki diskli muftalar uchun; $\gamma=1,0$ - doimiy qo'shilmagan muftalar uchun).

L_{sh} -shataksirash ishi, (Dj); (9,81 Dj=1kG m).

$4,18 \cdot 10^3$ - issiqlikning mexanik ekvivalenti, (Dj/kkal).

S-berilgan detallarni 1⁰ isitish uchun zarur bo'lgan issiqlik miqdori (issiqlik sig'imi), (po'lat va cho'yan uchun $s=0,0117$ kkal/kg.grad.).

m_{disk} -harorati hisoblanayotgan detalning og'irligi, (kg).

Haroratning oshishi:

$$t \leq 10 \dots 15^0 \text{ C.}$$

4.Hisoblanayotgan muftaning eskizini chizib, uning asosiy rostdash nuqtalarini: pedalning salt va ishchi yurish yo'lini, otvodka (podshipnik) bilan qisish diskasi richaglari va diskalar orasidagi ishchi tirqishlar o'lchamini, etakchi diska o'chamlarini ko'rsatish talab qilinadi (talaba tomonidan mustaqqil ish sifatida bajariladi).

Hisobot tayyorlash

1. Bajarilgan ishning har bir bandi bo'yicha o'rnatilgan tartibda hisobot tayyorlash, bajarilgan ishlar natijalarini umumlashtirish va tahlil qilish.

1.2-jadvalni to'ldirish: diskarga ta'sir etuvchi kuchlarning solishtirma bosimini, ilashish muftasining shataksirashdagi solishtirma ishini va mufta detallarining bir marta ulanganidagi issiqlik ajralishini aniqlash.

1.2-jadval

Traktor (avtomobil) ilashish muftasining ish qobiliyatining asosiy ko'rsatkichlari (hisoblash natijalari)

Traktor (avtomobil) nomi va rusumi	Disklarga ta'sir etuvchi kuchlarning solishtirma bosim $p \geq 0,3, [MPa]$	Shataksirashdagi solishtirma ishi $q \geq 500...600, \left[\frac{kJ}{m^2} \right]$	Mufta detallarining bir marta ulanganda issiqlik ajralishi $t \leq 10....15^0 C$
Hisoblash natijasida aniqlangan parametr qiymatlari			

3. Traktor (avtomobil) ilashish muftasi asosiy ko'rsatkichlarini aniqlash bo'yicha bajarilgan hisoblash ishlari natijalarini tahlil qilish: diskarga ta'sir etuvchi kuchlarning solishtirma bosimini aniqlash; ilashish muftasining shataksirashdagi solishtirma ishini aniqlash; mufta detallarining bir marta ulanganidagi issiqlik ajralishini aniqlash.

4. Hisoblash natijalari asosida yaratilgan mufta o'rnatilgan traktor (avtomobil)ning yo'llar va dala sharoitida foydalanish bo'yicha tavsiyalar bering.

5. Ushbu amaliy ishni quyidagi parametrlarga ega bo'lgan variantlarda bajaring (1.3-jadval).

6. Xulosa: _____
(bajarilgan ish bo'yicha talaba tomonidan to'ldiriladi)

ToshDTU "Mashinasozlik" fakulteti "Yer usti transport tizimlari" kafedrası		«Traktor va avtomobillar nazariyasi» fani 202.... – 202... o'quv yili
Bajardi:	Guruh:	Traktor (avtomobil) ilashish muftasini hisoblash
Qabul qildi:	1-amaliy mashg'ulot	

Sanoat asosida seriyali ishlab chiqarilayotgan traktor va avtomobillar asosiy parametrlari¹

T/r	Traktor va avtomobil rusumi	Disklar diametri, mm		Zohira koff., β	Issiqlik-ni yutuvchi mufta yetaklanuvchi diski massasi- m_d , kg	Yetakchi disk-lar soni - m	Yetaklanuvchi disk-lar soni, - n	Traktor va avtomobilga beriladigan og'irlik kuchi – G, H
		D ₁	D ₂					
1.	T-16MA	254	150	2,8	5,0	2	1	14000 ²
2.	TTZ-60.10	350	240	2,9	8,0	2	1	28900 ²
3.	TTZ-60.11	350	240	2,9	8,0	2	1	28900 ²
4.	TTZ-80.10	325	200	2,55	7,5	2	1	30000 ²
5.	TTZ-80.11	325	200	2,55	7,5	2	1	30000 ²
6.	MTZ-80X	325	200	2,55	7,5	2	1	36400 ²
7.	MTZ-80	325	200	2,55	7,5	2	1	30000 ²
8.	MTZ-82	325	200	2,55	7,5	2	1	31500 ²
9.	T-150K	352	210	3,6	8,0	3	2	79000 ²
10.	VT-100	340	210	3,1	8,0	3	2	63000 ²
11.	VT-150D	340	210	3,1	8,0	3	2	68000 ²
12.	GAZ-53A	300	164	2,15	2,0	2	1	31500 ² 40000 ³
13.	ZIL-130	342	186	2,10	8,0	2	1	45750 ² 40000 ³

Izoh:

1-talaba o'z xoxishi boyicha mazkur jadvalda ko'rsatilgan traktor va avtomobillardan boshqa variantni ham tanlashiga ruhsat etiladi.

2-traktor yoki avtomobil og'irlik kuchi.

3-yuk og'irligi.

Nazorat savollari

1. Quyidagilar qanday aniqlanadi:

-disklarga ta'sir etuvchi kuchlarning solishtirma bosimi;

-ilashish muftasining shataksirashdagi solishtirma ishi.

2. Traktor va avtomobil ilashish muftasi detallarining bir marta ulanganidagi issiqlik ajralishini hisoblash qaysi formula yordamida aniqlanadi? Bu hisob nima maqsadda bajariladi?

3. Disklarga ta'sir etuvchi kuchlarning solishtirma bosimini, ilashish muftasining shataksirashdagi solishtirma ishi, mufta detallarining bir marta ulanganidagi issiqlik ajralishi nimani bildiradi?

2-AMALIY MASHG'ULOT

TRAKTOR (ATOMOBIL)LAR TRANSMISSIYASI UZATMALAR SONINI STRUKTURASINI TUZILISHINI TAHLIL QILISH

Ish maqsadi. Kompyuterda traktor (avtomobil) transmissiyasi uzatmalar sonining strukturasi tuzilishini asosiy ish tezliklarida geometrik progressiya usulida aniqlash va tahlil qilish ko'nikmalarini egallash.

Ish hajmi. Amaliy mashg'ulot darsi 4 soat auditoriya dars soatida va 2 soat mustaqil ish uchun mo'ljallangan. Kompyuter dasturining algoritmi mustaqil ishni bajarish paytida darsdan tashqari vaqtda ishlab chiqiladi.

Hisob-kitoblar kompyuterda amalga oshiriladi, hisoblash dasturi ish hisobotiga ilova qilinadi.

Mashg'ulot mazmuni

Amaliy ishlarni bajarish tartibi quyidagilardan iborat:

1. Traktor (avtomobil) tezliklari va uning transmissiyasi uzatmalar soni strukturasi tanlash.
2. Dvigatelning yuklanish koeffitsiyentini aniqlash.
3. Nurli diagramma, uzatmalardagi urinma kuchlar va ularning nisbatini aniqlash.
4. Geometrik progressiya mahrajini aniqlash.
5. Xisobot tayyorlash.

Ishni bajarish uslubiyoti

1.Traktor (avtomobil) tezliklari va uning transmissiyasi uzatmalar soni strukturasi tanlash

Loyihalananayotgan traktorlar va avtomobillar, qishloq xo'jalik va meliorativ mashinalar keng qamrovli ishlarni samarali, yuqori unumda

bajarish uchun ular mashina va ishchi qurollar kompleksi bilan jihozlangan bo'lishi kerak. Traktorning maksimal va minimal tortish kuchlari shu mashinalar kompleksi uchun aniqlanadi.

Mashina-traktor agregatining yurish tezligi asosiy uzatmalarda agrotexnik talablarga qarab belgilanadi. Harakat tezligi qishloq xo'jalik va meliorativ ishlarini bajarishiga qarab uch diapazonga bo'linadi:

1. Texnologik sekinlashgan tezliklar- 3 km/soat gacha.
2. Asosiy ishchi tezliklari (zanjirli traktorlar uchun - 9.0 km/soat gacha, g'ildirakli traktorlar uchun esa-15.0 km/soat gacha).
3. Transport tezliklari (zanjirli traktorlar uchun-15,0 km/soat gacha, g'ildirakli traktorlar uchun esa- 40.0 km/soat gacha).

Traktorlar nazariyasida transmissiyalarning uzatmalar soni strukturasi geometrik progressiya qatori asosida tanlash maqsadga muvofiqligi ko'rsatib o'tilgan. Bunda transmissiyaning qo'shni uzatmalarining bir biriga nisbati geometrik progressiya qatorining asosi (q) ga teng bo'lishi kerak, ya'ni:

$$\frac{i_2}{i_1} = \frac{i_3}{i_2} = \frac{i_4}{i_3} = \frac{i_5}{i_4} = \frac{i_6}{i_5} = \dots = q, \quad (2.1)$$

Uzatmalar soni geometrik qator bilan tuzilganda barcha uzatmalarda dvigatelning yuklanish koeffitsiyenti $\chi = \text{const}$ bo'lishi va tortish kuchining har xil uzatmalar oraligidagi ayirmasi teng emasligi qayd etiladi, ya'ni

$$R_1 - R_2 > R_2 - R_3 > \dots > R_n - R_{n+1},$$

Traktor transmissiyasining uzatmalar sonini arifmetik progressiya bo'yicha olinganda qo'shni uzatmalar orasidagi urinma kuchlarning farqi bir biriga teng bo'ladi.

$$R_{u1} - R_{u2} = R_{u2} - R_{u3} = R_{u3} - R_{u4} \dots = R_{un} - R_{u(n+1)}.$$

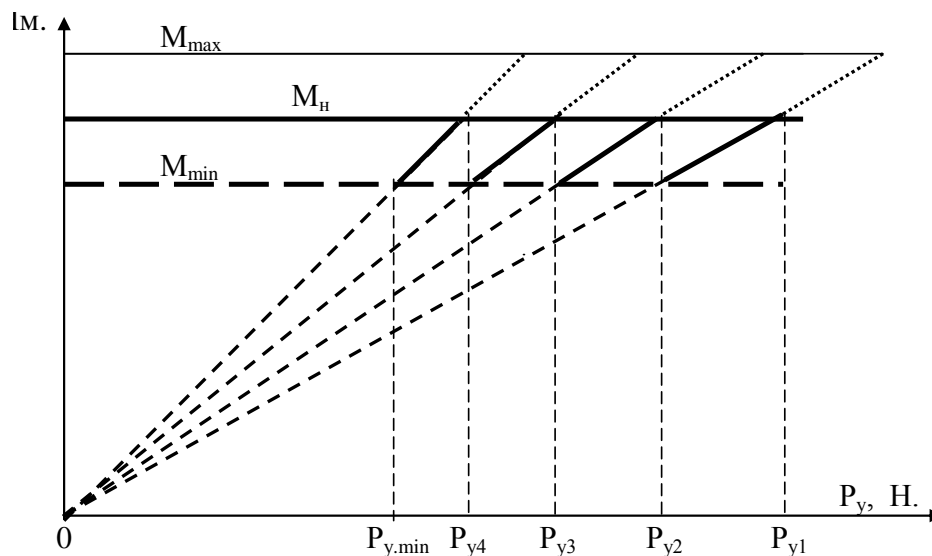
Arifmetik progressiya bo'yicha transmissiyaning uzatmalar soni quyidagi ko'rinishga ega:

$$i_1 - i_2 = i_2 - i_3 = i_3 - i_4 = \dots = i_n - i_{n+1} = q^1.$$

(q^1 -arifmetik progressiyaning ayirmasi doimiyligi).

Arifmetik progressiya bilan transmissiyaning uzatmalar soni tanlansa pastgi uzatishlardan yuqori uzatishlarga o'tishi bilan dvigatelning yuklanish koeffitsiyentining qiymati kamayib boradi. Bu yuqori uzatmalarda traktor agregati ish unumining kamayishi va yonilg'i sarfining oshishiga olib keladi.

Shu sababli hozirgi zamonaviy traktorlar trasmissiyalarining uzatmalar soni geometrik progressiya ko'rinishida bo'lishi qabul qilingan.



2.1-rasm. Nurli diagramma

2. Dvigatelning yuklanish koeffitsiyentini aniqlash

Dvigatelning yuklanish koeffitsiyenti (yuklanish diapazoni) hamma uzatishlarda teng bo'lishi uchun uzatmalar soni geometrik progressiya asosida tuzilishi lozim. Traktor agregatining ish unumini oshirish uchun geometrik progressiyaning maxraji katta bo'lishi talab qilinadi va bunda dvigatelning yuklanish koeffitsiyenti ham yuqori bo'ladi. Bunda traktorning ish unumini oshishiga va yonilg'i tejamkorligiga erishiladi. Buning uchun asosiy uzatishlar diapazonida uzatmalar sonini mumkin qadar ko'p bo'lishi maqsadga muvofiq.

Ta'kidlab o'tish lozimki, traktor trasmissiyasida asosiy uzatishlarda uzatmalar soning qancha ko'p bo'lsa, uning dinamik va iqtisodiy tejamkorlik ko'rsatkichlari shuncha yuqori bo'ladi, ammo uzatmalar qutisining konstruksiyasi murakkablashadi. Pog'onasiz uzatmalarning afzalligi ham shunda, chunki ularda ma'lum diapazon ichida hohlagan ko'p miqdorda uzatmalar soni hosil qilish mumkin. Pog'onasiz

uzatmalarda traktorning potensial (eng yuqori) tortish tavsifini olish mumkin.

Bu degani pog'onasiz avtomatik uzatmalarda traktorning qarshilik kuchining o'zgarishidan qat'i nazar dvigatelni nominal rejimda yuklanilishini ta'minlanish imkoni borligi sababli traktorni maksimal ish unumida va yonilg'i tejamkorligida foydalanishga erishiladi.

Dvigatelning yuklanish koeffitsiyenti:

$$\chi = \frac{M_{min}}{M_n}. \quad (2.2)$$

Dvigatelning yuklanish koeffitsiyentini grafik usulda masshtabda chizilgan $R_u = f(M_d)$ 2.1 - rasmdan aniqlashimiz mumkin. Bu grafikdan yetakchi g'ildiraklardagi urinma kuchga nisbatan (dvigatelning yuqori ko'rsatkichlarda ishlashini ta'minlash uchun) bir uzatishdan ikkinchisiga o'tishni asoslash mumkin. Buni ta'minlash uchun dvigatelning minimal va nominal yuklanishlari oralig'ida yuklanishida bo'lishini talab qiladi.

Grafikdagi urinma kuchlar grafigini nominal momentdan yuqoriga davom etishi dvigatelning ortiqcha yuklanishlarda ishlashini bildiradi. Bu oraliq dvigatelning burovchi momentining zo'hira koeffitsiyentiga bog'liq va uning miqdori puflashsiz dvigatellarda 8...18% ga, zamonaviy puflashlilarda esa 30...45% ga teng.

3. Nurli diagrammani qurish, uzatmalardagi urinma kuchlar va ularning nisbatini aniqlash

Nurli grafik dvigatelning nominal rejimda har xil asosiy uzatmalar uchun quyidagi formula yordamida quriladi:

$$R_u = \frac{\eta_m M_{d.n} i_i}{r_k}, \quad (2.3)$$

Har xil uzatmalarda transmissiyaning foydali ish koeffitsiyenti va yetakchi g'ildiraklarning radiusini (η_m , $r_k = const$) doimiy S deb qabul qilsak, yani $\frac{\eta_m}{r_k} = c = const$ unda,

$$R_u = M_{d.n} i_i S.$$

2.1-rasmdan foydalanib dvigatelning nominal hamda grafik bo'yicha aniqlangan minimal yuklanishidagi uzatmalar bo'yicha quyidagi bog'liqliklarni yozamiz:

$$M_n = \frac{R_{u.max}}{S i_1} = \frac{R_{u2}}{S i_2} = \frac{R_{u3}}{S i_3} = \frac{R_{u4}}{S i_4}, \quad (2.4)$$

$$M_{min} = \frac{R_{u2}}{S i_1} = \frac{R_{u3}}{S i_2} = \frac{R_{u4}}{S i_3} = \frac{R_{u.min}}{S i_4}. \quad (2.5)$$

Bu tenglamalardagi $R_{u.max}$ va $R_{u.min}$ larning miqdorini masshtab bo'yicha grafikdan aniqlaymiz. Bundan tashqari har bir uzatishdagi nominal nuqtalarda urinma kuchning miqdorini, boshqa uzatishdagi urinma kuch bilan tengligidan foydalanamiz, ya'ni $R_{u2} = M_{min} i_1 C = M_{d.n} i_2 C$. Bu tenglamadan ko'rinib turibdiki, ikkinchi uzatmaning nominal urinma kuchi R_{u2} birinchi uzatmada dvigatelning minimal momentidagi urinma kuch bilan teng. Bundan foydalanib, quyidagi tenglamalarni yozamiz.

$$R_{u2} = \frac{R_{u.max} C i_2}{C i_1} = \frac{R_{u.min} C i_1}{C i_4}, \quad \text{bundan}$$

$$\frac{R_{u.max} i_2}{i_1} = \frac{R_{u.min} i_1}{i_4}. \quad (2.6)$$

$$R_{u3} = \frac{R_{u.max} C i_3}{C i_1} = \frac{R_{u.min} C i_2}{C i_4} \quad \text{bundan} \quad \frac{R_{u.max} i_3}{i_1} = \frac{R_{u.min} i_2}{i_4}, \quad (2.7)$$

$$R_4 = \frac{R_{u.max} C i_4}{C i_1} = \frac{R_{u.min} C i_3}{C i_4} \quad \text{bundan} \quad \frac{R_{u.max} i_4}{i_1} = \frac{R_{u.min} i_3}{i_4}. \quad (2.8)$$

Bu tenglamalarni hadma had (pastgi qatordagi hadlarini yuqori qatordagi hadlarga) bo'lib chiqsak, unda:

$$\frac{i_4}{i_3} = \frac{i_3}{i_2} = \frac{i_2}{i_1} = q. \quad (2.9)$$

4. Geometrik progressiya mahrajini aniqlash

Bu bog‘liqlik traktor transmissiyasining uzatmalar sonini geometrik progressiya asosida tanlanganligini bildiradi va uning maxrajini miqdori q ga teng. Geometrik qator maxraji orqaliq transmissiyaning xar bir ishchi diapazonida uzatmalar sonining bir biriga bog‘liqligini aniqlaymiz:

$i_2 = qi_1; i_3 = qi_2; i_4 = qi_3$ bundan, $i_4 = i_1q^3, i_n = i_1q^{n-1}$ umumlashgan ko‘rinishi, q ning qiymatini (2.5) formulaga quyib:

$$R_{u.max}q = \frac{R_{u.min}i_1}{i_1q^3},$$

$$q^4 = \frac{R_{u.min}}{R_{u.max}} \text{ yoki } q = \sqrt[4]{\frac{R_{u.min}}{R_{u.max}}}. \quad (2.10)$$

Dvigatelning yuklanish koeffitsiyentini geometrik qator maxraji bilan bog‘liqligini quyidagi tenglamalardan aniqlash mumkin:

$$\chi = \frac{M_{min}}{M_{max}} = \frac{R_{u.min}Ci_1}{R_{u.max}Ci_4} = \frac{R_{u.min}i_1}{R_{u.max}i_1q^4}.$$

Bu yerdagi:

$$\frac{R_{u.min}}{R_{u.max}} = q^4, \text{ demak } \chi = q.$$

Demak traktor transmissiyasi geometrik qator bilan tanlansa, dvigatelning yuklanish koeffitsiyenti bilan geometrik qatorning maxraji teng bo‘lar ekan.

Aytib o‘tish lozimki, barcha traktorlarning asosiy uzatishlarida nazariy uzatmalar soni geometrik progressiya bo‘yicha aniqlanadi. Ammo traktor transmissiyasining konstruksiyasida o‘qlar orasidagi masofa va shesternyalarning modullarini tanlashda geometrik progressiya qatoridan kam bo‘lsa ham chetga chiqilishi mumkin. Traktorlarning uzatmalar soni geometrik qator asosida tanlansa, dvigatel nominal rejimga yaqin yuklanishda ishlashi sababli MTAning ish unumi oshadi hamda yonilg‘i tejamliligiga erishiladi.

Topshiriqda berilgan traktor transmissiyasining uzatmalar soni strukturasi tahlil qilish uchun asosiy uzatishlardagi uzatmalar sonini transmissiyaning kinematik sxemasidan aniqlab yozib olinadi.

Traktorning dvigateli quvvati, aylanishlar chastotasi, yetakchi g‘ildirakning radiusidan foydalanib hisoblash natijasida nurli diagramma

quriladi. Diagrammadan bir uzatishdan boshqasiga o'tish diapazonlarini aniqlab, shu asosda dvigatelning minimal yuklanish momenti aniqlanadi.

Diagrammadan foydalanib traktor transmissiyasining uzatmalar soni strukturasi, ya'ni geometrik qator maxraji miqdorini aniqlash.

Hisobot tayyorlash

1. Bajarilgan ishning har bir bandi bo'yicha o'rnatilgan tartibda hisobot tayyorlash, bajarilgan ishlar natijalarini umumlashtirish va tahlil qilish.

2.1- jadvalni to'ldirish: geometrik progressiya maxraji - q va yuklanish koeffitsiyenti χ .

2.1-jadval

Traktor (avtomobil) transmissiyasi asosiy ko'rsatkichlari: geometrik progressiya maxraji - q va yuklanish koeffitsiyenti χ

Traktor (avtomobil) rusumi va nomi	Hisobiy ishlar natijasida aniqlangan parametrlar		Traktor (avtomobil) transmissiyasi uzatmalarini nisbatlarining geometrik progressiya qonuniyatlariga muvofiqi to'g'risida xulosalar
	Geometrik progressiya maxraji, q	Yuklanish koeffitsiyenti, χ	

3. Geometrik progressiya maxraji q va traktor (avtomobil) yuklanish koeffitsiyenti χ hisoblash natijalarini tahlil qilish.

4. Hisoblash natijalari asosida yaratilgan traktor (avtomobil)ning yo'llar va dala sharoitida foydalanish bo'yicha tavsiyalar bering.

5. Ushbu amaliy ishni quyidagi parametrlarga ega bo'lgan variantlarda bajarang (1.3 jadval).

6. Xulosa: _____
(bajarilgan ish bo'yicha talaba tomonidan to'ldiriladi)

ToshDTU "Mashinasozlik" fakulteti "Yer usti transport tizimlari" kafedrası		«Traktor va avtomobillar nazariyasi» fani 202.... – 202... o'quv yili Traktor (avtomobil)lar transmissiyasi uzatmalar
Bajardi:	Guruh:	

Qabul qildi:	2-amaliy mashg'ulot	sonining strukturasi tahlil qilish
--------------	---------------------	------------------------------------

1-ilova
2.2-jadval

Sanoat asosida seriyali ishlab chiqarilayotgan traktor va avtomobillarning
2-amaliy ishga kiritilgan ayrim ko'rsatkichlari

T/r	Traktor va avtomobil rusumi	Ishchi uzatmalarda qatnashadigan silindrsimon shesternyalar juftlari soni, a	Dvigatel quvvati, kVt	Traktor (avtomobil) dvigateli tirsakli vali aylanishlar soni, n, ayl/min
1	T-16MA	3	14,72	1600
2	TTZ-60.10	5	46,4	1800
3	TTZ-60.11	5	46,4	1800
4	TTZ-80.10	5	58,88	2200
5	TTZ-80.11	5	58,88	2200
6	MTZ-80X	7	58,88	2200
7	MTZ-80	5	58,88	2200
8	MTZ-82	7	58,88	2200
9	T-150K	4	121,44	2100
10	VT-100	5	73,53	1750
11	VT-150D	5	110,30	1850
12	GAZ-53A	2	84,64	3200
13	ZIL-130	3	110,4	3200

Nazorat savollari

1. Traktor agregatlarining harakat tezligi qanday talablarga muvofiq tanlanadi?
2. Traktorlar va avtomobillarning uzatish nisbatlarini aniqlash usullari mavjudmi? Ular bir-biridan qanday farq qiladi?
3. Dvigatel yuklanish omilini qaysi ko'rsatkich belgilab beradi?
4. Geometrik progressiyaning maxraji q nimani tavsiflaydi?

3-AMALIY MASHG‘ULOT G‘ILDIRAKLI TRAKTOR (AVTOMOBIL) BO‘YLAMA TURG‘UNLIGINI ANIQLASH VA TAHLIL QILISH

Ish maqsadi. Kompyuterda g‘ildirakli traktor (avtomobil) bo‘ylama turg‘unligini aniqlash, tahlil qilish uslubi bilan tanishish va bo‘ylama turg‘unlik tavsifini qurish.

Ish hajmi. Amaliy mashg‘ulot darsi 4 soat auditoriya dars soatida va 2 soat mustaqil ish uchun mo‘ljallangan. Kompyuter dasturining algoritmi mustaqil ishni bajarish paytida darsdan tashqari vaqtda ishlab chiqiladi.

Hisob-kitoblar kompyuterda amalga oshiriladi, hisoblash dasturi ish hisobotiga ilova qilinadi.

Mashg‘ulot mazmuni

Amaliy ishlarni bajarish tartibi quyidagilardan iborat:

1. Traktor (avtomobil) ning bo‘ylama turg‘unligi mezoni.
2. Traktor (avtomobil) ning yuqoriga va pastga qarab turgan holatidagi statik turg‘unligi chekli burchagini aniqlash.
3. Traktor (avtomobil) yuqoriga qarab agregat bilan harakatlengandagi bo‘ylama dinamik turg‘unligi chekli burchagini aniqlash.
4. Traktor (avtomobil) notekis yo‘lda yuqoriga qarab agregat bilan harakatlengandagi bo‘ylama dinamik turg‘unligi chekli burchagini aniqlash.
5. Traktor (avtomobil) ning sirpanmaslik sharti.
6. Hisobot tayyorlash.

Ishni bajarish uslubiyoti

1.Traktor (avtomobil) ning bo‘ylama turg‘unligi mezoni

G'ildirakli traktor va avtomobillarning agʻanamaslik sharti qiyalikdan tepaga chiqishda $U_{ol} \geq 0$, pastga tushishda esa $U_{or} \geq 0$ lar bilan ifodalanadi.

Traktor (avtomobill) qiyalikdan yuqoriga yoki pastlikka harakatlenganda unga taʼsir etuvchi g'ildiraklarning yumalash qarshiligi, inersiya va ilgakdagi kuchlari taʼsirida agʻdarilish mumkin. Statik turgʻunlikda, g'ildiraklarning sirpanmaslik sharti bajarilgan holda, maksimal limit turgʻunlik burchagi traktorning faqat geometrik oʻlchovlariga bogʻliq. Sirpanmaslik sharti bajarilmasa limit burchakka yetmasdan traktor (avtomobil) g'ildiraklari sirpanib maksimal agʻdarilmaslik burchagi hosil boʻlmaydi.

Traktor (avtomobill) ning boʻylama turgʻunligida, dala yoʻl qiyaligi oshishi bilan g'ildiraklarning normal yuklanishi bir oʻqdan ikkinchisiga qayta taqsimlanadi, yaʼni traktor qiyalikdan yuqoriga yurganda oldingi g'ildiraklarining yuklanishi kamayib orqa g'ildiraklariniki oshadi va pastga harakatlenganda yuklanish aksincha qayta taqsimlanadi.

2. Traktor (avtomobil) ning yuqoriga va pastga qarab turgan holatidagi statik turgʻunligi chekli burchagini aniqlash

Tormozlangan traktor va avtomobil eng katta burchakda agʻdarilmasdan turishiga maksimal chegaraviy (limit) statik burchak deyiladi.

Tormozlar yordamida toʻxtab turgan traktorning yuqoriga va pastga yoʻnalgandagi statik holatidagi turgʻunligini tahlil qilish uchun 3.3-rasm da taʼsir etuvchi kuchlar keltirilgan.

Traktor (avtomobill) ning statik turgʻunligining maksimal limit burchagini aniqlash uchun uning agʻdarilish nuqtasi (O_1)ga (3.3-rasm) nisbatan barcha taʼsir etuvchi kuchlarning moment tenglamasini tuzamiz, yaʼni $\sum M_{O_1} = 0$:

$$aG_t \cos \alpha - hG_t \sin \alpha - U_{ol}L = 0, \quad (3.1)$$

Bu yerda, a-traktorning ogʻirlik markazini gorizonta koordnatasi, m.;

h- traktor (avtomobill) ning ogʻirlik markazini vertikal koordnatasi, m.;

G_t - traktor (avtomobill) ning ogʻirligi, N.

L- traktor (avtomobill) ning boʻylama bazasi, m.

U_{or} va U_{ol} - orqadagi hamda oldingi g'ildiraklarga taʼsir etuvchi harakat tekisligiga perpendikulyar boʻlgan reaksiya kuchlari, N.

α - traktor (avtomobil) ning qiyalikda og'ish burchagi, gradus.

Yuqoridagi tenglamaning birinchi ($a G_t \cos\alpha$) hadi traktor (avtomobil)ning ag'darilish chizig'iga nisbatan ag'darilishga qarshilik ko'rsatuvchi moment, ikkinchi hadi ($h G_t \sin\alpha$) esa traktorni ag'aratadigan moment hosil qiladi. Bu momentlarning farqiga nisbatan uchinchi ($U_{ol} L$) had orqali traktorning turg'unligini baholash mumkin. Uchinchi hadning miqdori qancha ko'p bo'lsa turg'unlik zapasi shuncha katta bo'ladi, kamaysa turg'unlik zapasi kamayadi va nolga teng bo'lsa traktorning turg'unlik burchagi maksimal limit burchakka teng bo'ladi.

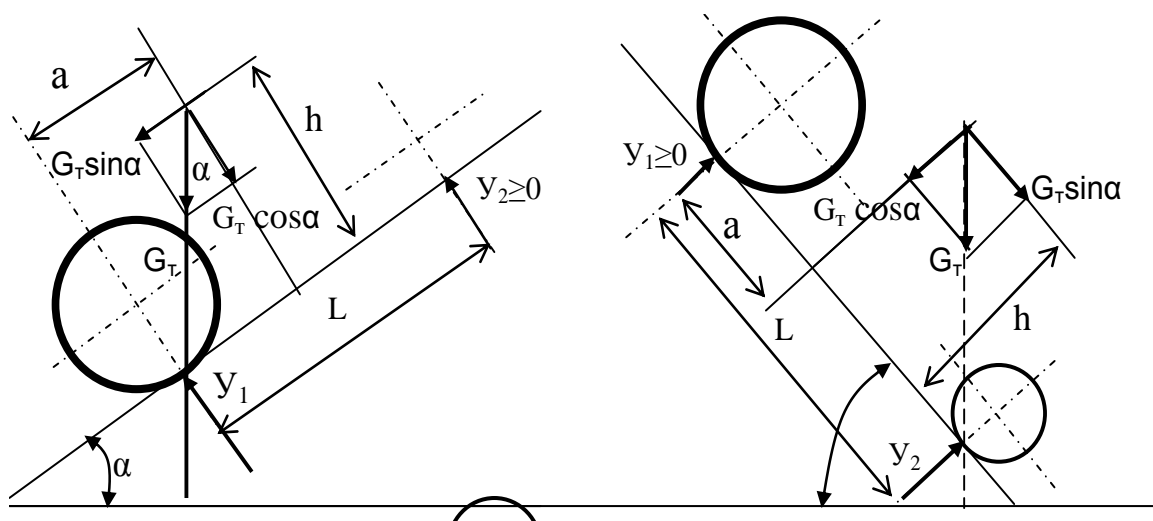
Demak traktor (avtomobil) ning maksimal limit burchagida $U_{ol} = 0$ ga tenglashganda $\alpha = \alpha_{lim}$ ga teng bo'ladi. Bundan kelib chiqqan holda (3.1) tenglamada U_{ol} ni nolga tenglaymiz, unda quyidagi tenglama hosil bo'ladi:

$$\begin{aligned} aG_t \cos\alpha_{lim} - hG_t \sin\alpha_{lim} - U_{ol}L &= 0, \quad \text{yoki} \\ aG_t \cos\alpha_{lim} &= hG_t \sin\alpha_{lim}. \end{aligned} \quad (3.2)$$

Oxirgi tenglamadan ko'rinib turibdiki maksimal limit burchak $\alpha = \alpha_{lim}$ bo'lganda, traktorning turg'unligini stabillovchi moment bilan ag'daruvchi momentlar bir biriga tenglashadi.

Tenglama (3.2) ning hadlarini bo'lib chiqsak traktorning maksimal limit burchagini aniqlash formulasi kelib chiqadi:

$$\operatorname{tg}\alpha_{lim} = \frac{a}{h}. \quad (3.3)$$



3.1-rasm. G'ildirakli traktor (avtomobil) ning statik turg'unligiga oid sxemalar

Yuqoriga qarab turgan traktor (avtomobill) ning turg'unligini oshirish og'irlik markazini gorizontal koordinatasi a ni ko'paytirib, vertikal koordinatasi h ni kamaytirish evaziga erishiladi.

Traktor (avtomobill) ni pastga qarab tormozlanib turgandagi statik turg'unligini aniqlashda uning ag'darilish nuqtasi O_2 ga nisbatan momentlar tenglamasini tuzamiz $\sum M_{O_2} = 0$:

$$(L - a)G_t \cos\alpha - hG_t \sin\alpha - U_{or}L = 0, \quad (3.4)$$

Yuqorida keltirilgan usul bilan pastga qarab turgan traktor (avtomobill) ning ag'anamaslik sharti ($U_{or} \geq 0$) dan $U_{or} = 0$ ga tenglaymiz va quyidagi maksimal limit turg'unlik burchagini aniqlash formulasini keltirib chiqaramiz:

$$tg\alpha_{lim} = \left(\frac{L-a}{h}\right). \quad (3.5)$$

Pastga qarab turgan traktor (avtomobill) ning turg'unligini oshirish uchun traktor (avtomobill) ning bo'ylama bazasi (L) ni oshirish, gorizontal koordinata (a) ni kamaytirish (bunda traktorning tepaga chiqish burchagi kamayadi) hamda vertikal koordinatasi (h) ni kamaytirish kerak. Ahamiyat berilsa, traktor (avtomobill) ning vertikal koordinatasi uning qiyalikda yuqoriga va pastga qarab turganlarida bir xilda ta'sir etadi.

Tenglamalar (3.4) va (3.5) ning tahlilidan shuni xulosa qilish mumkinki, yuqoriga va pastga qarab turgan traktor (avtomobill) ning statik turg'unligiga faqat uning og'irlik markazining koordinatalari va bo'ylama bazasi ta'sir qilar ekan.

3.G'ildirakli traktor (avtomobill) ning dinamik bo'ylama turg'unligi

Traktor (avtomobill) ning turg'unligi (statik turg'unlikga o'xshab) oldingi g'ildiraklardagi harakat tekisligiga perpendikulyar bo'lgan reaksiya kuchiga bog'liq bo'lganligi sababli ($U_{ol} \geq 0$), uni (O_1) nuqtaga nisbatan olingan moment tenglamasi yordamida aniqlaymiz $\sum M_{O_1} = 0$:

$$U_{ol}(L + a_{ol}) - aG_t \cos\alpha + R_u h_{il} + (G_t \sin\alpha + R_j)h + U_1 a_{or} + \\ + M_{j1} + M_{j2} = 0 \quad (3.6)$$

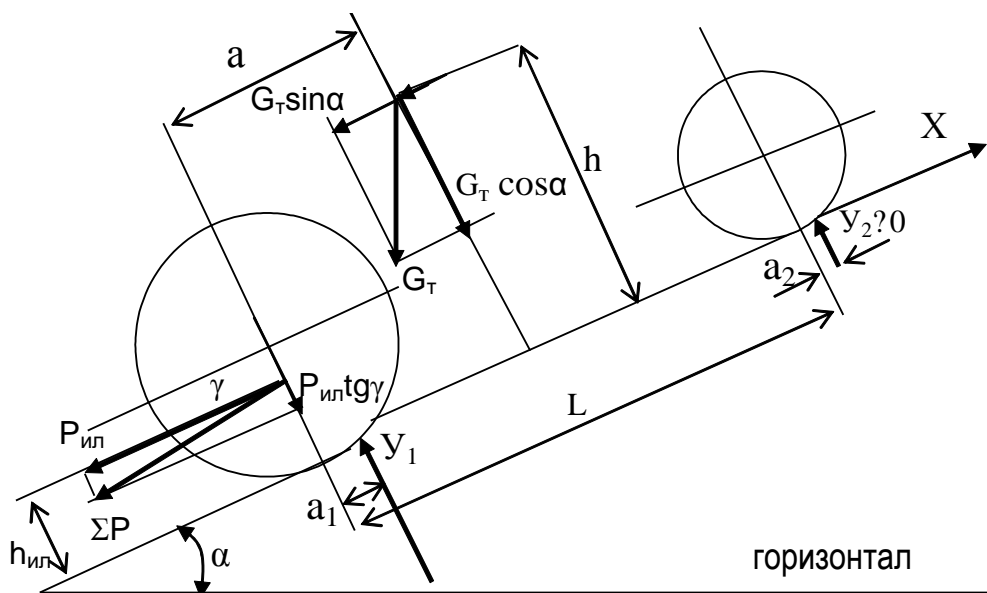
Bu yerda: R_u - urinma kuch, N; h_{il} - ilgakning harakat tekisligidan balandligi, m; R_j – traktor (avtomobill) ning notekis chiziqli harakatdan hosil bo‘ladigan inersiya kuchining yigindisi, N; a_{ol} , a_{or} - yetakchi va yetaklanuvchi g‘ildiraklarning ishqalanish-yumalash masofasi, m; M_{j1} va M_{j2} - yetakchi va yetaklanuvchi g‘ildiraklarning inersiya momenti, Nm.

Quyidagi belgilanishni kiritamiz:

$$U_{or}a_k = M_{ms}; \quad U_{ol}a_p = M_{mp}.$$

M_{ms} va M_{mp} - yetakchi va yetaklanuvchi g‘ildiraklarning yumalashiga qarshilik momentlari, Nm.

Traktor (avtomobill) ning bo‘ylama turg‘unligi reaksiya kuchi (U_{ol}) ga bog‘liq bo‘lganligi sababli yuqoridagi tenglamadan uni aniqlaymiz:



3.2-rasm. G‘ildirakli traktor (avtomobill) ning umumiy dinamikasi sxemasi

$$U_{ol} = \frac{aG_t \cos \alpha - R_u h_{il} - (G_t \sin \alpha + P_j)h - M_{sk} - M_{sp} - M_{jor} - M_{jol}}{L} \geq 0 \quad (3.7)$$

Bu tenglama va tengsizlikdan ko‘rinib turibdiki traktor turg‘unligini muvozanatlashuvchi had ($aG_t \cos \alpha$) hisoblanadi. Bunda asosiy muvozanatlovchi vazifasini og‘irlik markazining gorizontali koordinatasi bajaradi, traktor ning og‘irligi esa murakkab bog‘liqlikka ega, chunki

uning agʻdaruvchi omillarga ham taʻsiri bor. Bundan tashqari U_{ol} ning miqdoriga traktor (avtomobill) ning boʻylama bazasi ham taʻsir etadi.

Tenglamadagi qolgan hadlar:

$$(-R_u h_{il} - (G_t \sin \alpha + R_j)h - M_{sk} - M_{sp} - M_{jol} \text{ va } M_{jor}), \quad (3.8)$$

esa traktor (avtomobill) ning agʻdarilishiga olib keladi. Bu hadlarni tahlil qilib chiqamiz.

$R_u h_{il}$ - urinma kuchdan hosil boʻlayotgan agʻdaruvchi momentning miqdori urinma kuch va ilgak bilan harakat tekisligi orasidagi masofaga tugʻri proporsional bogʻliq. Demak urinma kuch katta boʻlsa traktor (avtomobill) ning agʻdarilishi nisbatan kichik burchaklarda ham sodir boʻladi. Traktor (avtomobill) oʻrnidan koʻzgʻalishida va ish bajarayotganda ilgakning yerdan masofasi iloji boricha qancha kichik boʻlsa, turgʻunligi shuncha yaxshi boʻladi. Demak harakat vaqtida osma mexanizm yordamida ilgakni mumkin qadar past holatda boʻlishi traktor (avtomobill) agregatining turgʻunligini yaxshilaydi.

$G_t \sin \alpha h$ - qiyalikdan yuqoriga chiqishdagi qarshilik kuchi ($G_t \sin \alpha$) dan hosil boʻlgan traktor (avtomobill) ni agʻdaruvchi moment. Bu kuch yoʻlning qiyaligiga va ogʻirlik markazining vertikal koordinatasiga tugʻri proporsional. Demak bu kuchning taʻsirini kamaytirish uchun yoʻl qiyaligini kamaytirish va traktor (avtomobill) ning ogʻirlik markazini pastroq joylashtirish kerak.

$R_j h$ - traktor (avtomobil) ning tezlanishidan hosil boʻlgan inersiya kuchi taʻsiridan hosil boʻladigan agʻanatisht moment. Inersiya kuchidan agʻdaruvchi momentni kamaytirish maqsadida traktor (avtomobill) ning ogʻirlik markazini pasaytirish va tezlikni asta oshirish (kichik tezlanishda ohista harakatlanish) lozim. Aytib oʻtish kerakki, traktor (avtomobill) sekinlanish bilan harakatlenganda inersiya kuchining ishorasi oʻzgarib traktor (avtomobill) ning agʻdarilishiga qarshi, yaʼni muvozanatlovchi moment hosil qiladi.

$M_{sk} - M_{sp}$ - yetakchi va yetaklanuvchi gʻildiraklarning yumalashga qarshilik momentlarining miqdori harakat tekisligiga normal reaksiya kuchlari (U_{ol} va U_{or}) hamda ishqalanish-yumalash yelkalari (a_k va a_p)ga bogʻliq. Ishqalanish-yumalash yelkalari miqdori shina ichidagi bosim va tuproqning deformatsiyalanish darajasiga bogʻliq. Deformatsiyalanmaydigan yerda shina ichidagi bosim yuqori boʻlsa, a_k va a_p larning miqdori kamayadi va natijada gʻildiraklarning yumalash

qarshilik momentini ham kamayishiga olib keladi. Deformatsiyalanadigan yerda ishqalanish-yumalash yelkalarini kamaytirish uchun shina ichidagi bosimni kamaytirish kerak. Bunda shinaning yer bilan tutashish yuzasi ortib, deformatsiya miqdori kamayadi va natijada ishqalanish-yumalash yelkalari hamda g'ildiraklarning yumalashga qarshilik momenti kamayadi.

G'ildiraklarining urinma inersiya momentlari (M_{j1} va M_{j2}) traktor (avtomobill) ning turg'unligiga salbiy ta'sir qiladi. Urinma inersiya momentlari g'ildirakning burchak tezlanishiga hamda inersiya momentiga bog'liq, yani $M_j = \varepsilon J_{in}$ inersiya momenti g'ildirakning o'lchamlariga, yani uning inersiya radiusiga bog'liq. G'ildirakning burchak tezligi qancha katta bo'lsa inersiya momenti shuncha yuqori bo'ladi.

Aytib o'tish lozimki, traktor (avtomobill) sekinlashish bilan qiyalikdan pastga harakatlenganda $P_j h$, $G_t \sin \alpha h$, M_{jol} va M_{jor} lar o'z ishoralarini o'zgartirib, traktorning ag'darilishiga qarshilik ko'rsatuvchi momentga aylanadilar.

Tenglamadagi U_{ol} traktor (avtomobill) ning ag'darilmaslik zohirasini bildiradi va uning miqdori qancha ko'p bo'lsa shunchalik traktor ishonchli ag'darilmasdan harakatlanadi.

Amalda turg'unlikni yaxshilash uchun traktor (avtomobill) ga qo'shimcha ballast yuklar o'rnatish hamda qishloq xo'jalik va meliorativ mashinalarining o'rnatilishida og'irlik markazini iloji boricha pasaytirish imkonini qilish lozim.

Amaliy mashg'ulotda bir necha cheklanuvlarni qabul qilib, ya'ni ba'zi ko'rsatkichlarning ta'sirini inobatga olmay, traktor (avtomobill) ning ilgakdagi kuch bilan ideal yo'lda (M_{sk} va $M_{sp} = 0$) bir tekis harakatlengandagi (R_j ; M_{j1} ; $M_{j2} = 0$), hamda faqat o'ta yomon yo'lda ilgakdagi kuch bo'lmaganda harakatlengandagi turg'unliklarini ko'rib chiqamiz.

4. Traktor (avtomobill) ning ideal yo'lda ilgakdagi kuch bilan bir tekis harakatlengandagi dinamik turg'unligi

Ideal yo'l deb traktor (avtomobill) ga ta'sir etuvchi g'ildiraklarning yumalash qarshiligi kuchini nolga tenglaymiz va bundan kelib chiqqan holda (M_{sk} va $M_{sp} = 0$) bo'ladi. Traktor (avtomobill) bir tekis harakatlenganda esa (R_j ; M_{j1} ; $M_{j2} = 0$) teng bo'ladi.

Bu holatda traktor (avtomobill) ning agʻdarilish nuqtasi ilgakdagi kuchning miqdoriga bogʻliq holda birinchi ishchi uzatmadagi nominal yuklanishda 0 nuqtada deb qabul qilamiz. Shu sababli yuqorida keltirilgan cheklanishlarni inobatga olib traktor birinchi ishchi uzatmada harakatlengandagi agʻdarilish nuqtasi 0 ga nisbatan momentlar tenglamasini tuzamiz, $\sum M_0 = 0$:

$$U_{ol}L - aG_t \cos\alpha + R_{u1}h_{il} + G_t \sin\alpha(h - h_{il}) = 0. \quad (3.9)$$

bundan, agʻanamaslik sharti U_{ol} ga bogʻliq boʻlganligi sababli uni aniqlaymiz:

$$U_{ol} = \frac{aG_t \cos\alpha - R_{u1}h_{il} - G_t \sin\alpha(h - h_{il})}{L} \geq 0, \quad (3.10)$$

Bu yerda, R_{u1} - birinchi uzatmadagi urunma kuch.

Traktor (avtomobill) ning dinamik kritik, yaʼni harakatdagi maksimal agʻanamaslik burchagida $U_{ol} = 0$ teng boʻlganda sodir boʻladi, buni inobatga olgan holda:

$$R_{u1} \leq \frac{(aG_t \cos\alpha - G_t \sin\alpha(h - h_{il}))}{h_{il}} = f(\alpha), \quad (3.14)$$

Agarda $\alpha = \alpha_{lim}$ deb faraz qilsak, bu tenglamaning suratida quyidagi oʻzgarishlar boʻladi:

$$(aG_t \cos\alpha_{lim} - hG_t \sin\alpha_{lim} + h_{il}G_t \sin\alpha_{lim}), \quad (3.15)$$

bundan: $(aG_t \cos\alpha_{lim} - hG_t \sin\alpha_{lim} = 0$, yaʼni limit burchagida stabillovchi va agʻanatuvcchi momentlar bir biriga teng. Buni inobatga olganimizda (3.10) dan: $R_{u1} \leq G_t \sin\alpha_{lim}$ Bundan,

$$\sin\alpha_{lim} \leq \frac{R_{u1}}{G_t}, \quad (3.20)$$

Bu shart faqat energiya mujassamlanmagan traktorlarda (barcha zamonaviy traktorlar energiya mujassamlangan) yoki traktorning eng yuqori uzatmalarda harakatlenganda bu shart bajarilishi mumkin. Yaʼni, traktorning urinma kuchi $G_t \cos\alpha_{lim}$ dan kichik boʻlishi kerak. Zamonaviy yuqori energiya mujassamlangan traktor (avtomobill) larda yuqorida

ko'rsatilgan shart bajarilmaydi va traktor (avtomobill) ning dinamik turg'unligini dinamik tavsif yordamida tahlil qilib, kritik burchak aniqlanadi.

Traktor (avtomobill) ning tepalikka chiqishdagi kritik burchakni aniqlash tenglamadagi stabillovchi va ag'anutuvchi momentlarning farqi yordamida aniqlanadi. Buni jadval sifatida topamiz:

3.1-jadval.

α , gradus	$\frac{aG_t \cos \alpha}{h_{il}}$	$\frac{G_t \sin \alpha (h - h_{il})}{h_{il}}$	$f_1(\alpha)$
0			maksimum
10			

3.1-jadval davomi

20			
30			
40			
α_{lim}			$\sin \alpha_{lim}$

Jadvaldan foydalanib yuqorida keltirilgan sharoit uchun tractor (avtomobill) ning dinamik turg'unligi diagrammasini chizamiz

$$f(\alpha) = f_1(\alpha).$$

So'ng traktorning birinchi uzatmada nominal rejimda ishlagandagi urinma kuchini aniqlab turg'unlik diagrammasida kritik burchagini aniqlaymiz (3.6-rasm).

5.Traktor (avtomobill) ning juda yomon yo'lda bir tekis harakatlangandagi turg'unligini aniqlash

Traktor (avtomobill) ning juda yomon yo'lda yetakchi g'ildiraklari pona holatiga yaqin holatga tushgandagi harakatlanish sxemasi 3.5-rasmda keltirilgan. Bunda ag'darilish traktor (avtomobill)ning yetakchi g'ildiraklarining aylanish o'qi atrofida sodir bo'ladi. Shu sababli ag'darilish nuqtasi bo'lgan yetakchi g'ildiraklarning aylanish o'qiga nisbatan traktor (avtomobill) ga ta'sir etuvchi barcha kuchlarning moment tenglamasini tuzamiz, $\sum M_0 = 0$:

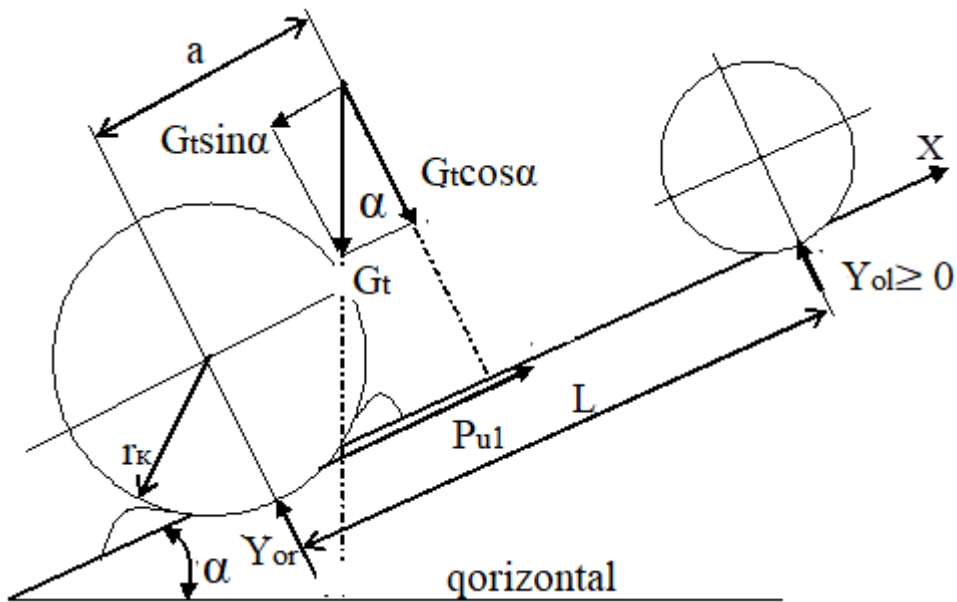
$$Y_{ol}L - aG_t \cos\alpha + P_{u1}r_k + G_t \sin\alpha(h - r_k) = 0, \quad (3.21)$$

bundan,

$$Y_{ol} = \frac{aG_t \cos\alpha + P_{u1}r_k + G_t \sin\alpha(h - r_k)}{L} \geq 0, \quad (3.22)$$

Kritik burchakni aniqlash uchun agʻanamaslik sharti $Y_{ol} \geq 0$ dan foydalanib va maksimal kritik burchakni aniqlash uchun $Y_{ol} = 0$ ga tenglaymiz va quyidagi bogʻliqlikni aniqlaymiz:

$$P_{u1} \leq \frac{(aG_t \cos\alpha - G_t \sin\alpha(h - r_k))}{r_k} = f_2(\alpha). \quad (3.23)$$



3.5-rasm. Traktor (avtomobill) ning juda yomon yoʻlda bir tekis harakatlangandagi kuchlar sxemasi

Yuqorida aytilgan usulda muvozanatlanuvchi va agʻdaruvch kuchlar burchakliarning oʻzgarishi boʻyicha jadvalini tuzamiz.

3.2-jadval

α , gradus	$\frac{aG_t \cos\alpha}{r_k}$	$\frac{G_t \sin\alpha(h - r_k)}{r_k}$	$f_2(\alpha)$

	Agʻdarilishga qarshi moment	Agʻdaruvchi moment	Momentlar farqi
0			
10			
20			
30			
40			
50			
α_{lim}			$\sin\alpha_{lim}$

3.2-jadvaldan foydalanib traktor (avtomobill) ning juda yomon yoʻl sharoiti uchun uning dinamik turgʻunligi diagrammasini $f(\alpha) = f_2(\alpha)$ chizamiz.

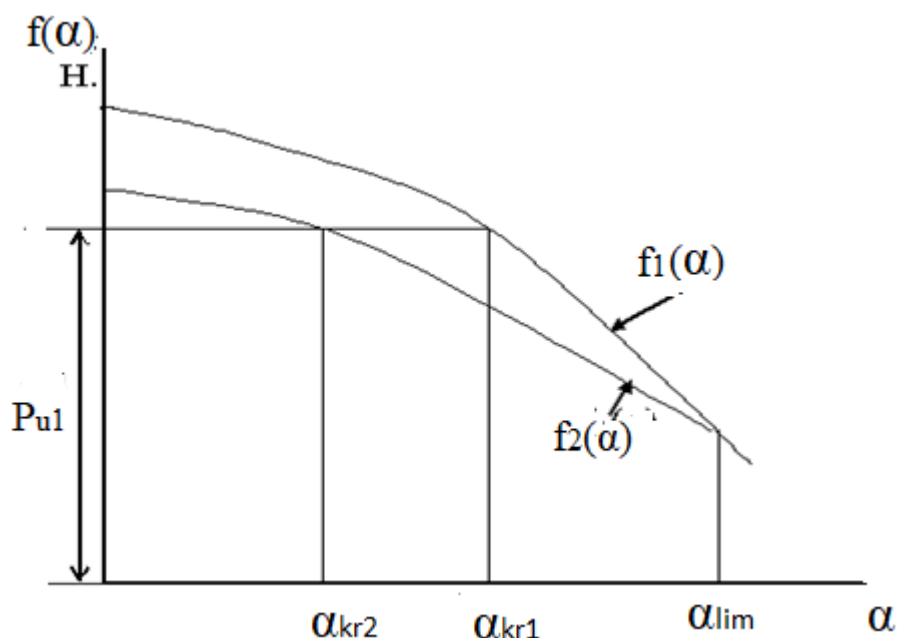
Yuqorida keltirilgan ikki sharoit uchun kritik agʻdarilish burchaklari traktor (avtomobill) ning yetakchi gʻildiraklaridagi urunma kuchga bogʻliq. Eng ogʻir sharoit, traktorning ishchi diapazondagi birinchi uzatmasida nominal rejimida harakatlenganda hosil boʻladi, shuning uchun birinchi uzatmadagi urunma kuchni aniqlaymiz.

$$P_{u1} = \eta_m \frac{M_{dn} i_1}{r_k}, \quad (3.24)$$

Bu yerda, η_m - transmissiyaning foydali ish koeffitsiyentini quyidagi soddalashtirilgan empirik formula yordamida aniqlanadi:

$$\eta_m = \eta_s^a \eta_k^b. \quad (3.25)$$

Bu yerda: η_s va η_k - oʻz navbatida bir juft silindrsimon va konussimon shesternyalarning foydali ish koeffitsiyenti; a va b - birinchi uzatmada transmissiya orqali harakat uzatishida qatnashayotgan silindrsimon va konussimon shesternyalar juft soni.



3.6-rasm. G'ildirakli traktorning dinamik turg'unlik tavsifi

Dvigatelning nominal momenti:

$$M_{dn} = 9550 \frac{N_n}{n_n}. \quad (3.26)$$

Bu yerda, N_n - dvigatelning nominal quvvati, kVt;

n_n - tirsakli valning nominal aylanishlar soni, ayl/min;

i_1 - transmissiyaning birinchi uzatishdagi uzatmalar soni;

r_k - g'ildirakning yumalash radiusi, m. (birinchi ishdagidek aniqlanadi).

Birinchi uzatishdagi urinma kuchni aniqlashda dvigatelning nominal momentidan foydalandik, ammo dvigatellar korrektor zonasida ishlaganda bu moment ancha yuqori bo'ladi ($M_{d,max} = M_{dn} k$). Puflagichsiz dvigatellarda $k=1,08 \dots 1,18$ larga, puflashli dvigatellarda esa $k=1,30 \dots 1,50$ teng bo'lishini inobatga olib, dvigatel nominal momenti o'rniga puflashli uchun maksimal moment $M_{d,max} = M_{dn} k$ ga teng qilib olish maqsadga muvofiq.

Hisoblangan R_{u1} ni qiymatini dinamik tavsifining vertikal o'qida qabul qilingan masshtab bo'yicha qo'yib, hosil bo'lgan nuqtadan gorizontaal chiziq o'tkazamiz. Bu chiziqning $f_1(\alpha)$ va $f_2(\alpha)$ grafiklari bilan kesishgan nuqtalarini gorizontaal o'qqa proyeksiyalaymiz. Proyeksiyalangan nuqtalar traktor (avtomobil) ning bir tekis harakatlengandagi ideal yo'lda ilgakdagi

kuch bilan (α_{kr1}) hamda traktorning juda yomon yo'lda (α_{kr2}) harakatlangandagi dinamik turg'unliklarining kritik burchaklarini aniqlaymiz.

Yuqorida keltirilgan cheklanishlarni inobatga olgan holda traktor (avtomobil) ing turg'unligi (α_{kr1}) va (α_{kr2}) burchaklar bilan chegaralanadi. Demak, tepalikka harakatlanganda traktor (avtomobil) ning ag'darilmasligi uchun qiyalik (α_{kr1}) va (α_{kr2}) burchaklardan oshmasligi kerak.

6. Traktor (avtomobil) ning tepalikka harakatlangandagi harakat yo'nalishi (boshqaruvchanligi bo'yicha) turg'unligi

Ilgakdagi qarshilik kuchi bilan gorizontaal yo'lda yoki qiyalikdan yuqoriga harakatlanishdagi traktor (avtomobil) ning harakat yo'nalishi turg'unligi (boshqaruvchanligi) ham oldingi g'ildiraklarning yerga perpendikulyar bo'lgan U_{ol} reaksiya kuchiga bog'liq. Traktor (avtomobil) ning tortish dinamikasini tahlil qilishda gorizontaal yo'lda harakatlanganda traktor (avtomobil) og'irligining yetakchi g'ildiraklarga tushadigan ulushi (yetakchi g'ildiraklarning yuklanish koeffitsiyenti λ) $\lambda=0,75...0,8$ ga teng qilib qabul qilingan. Demak, traktor (avtomobil) ning og'irligining 75...80% yetakchi g'ildirakka ta'sir qiladi, qolgan 20...25% oldingi g'ildiraklarga ta'sir qiladi. Oldingi g'ildiraklarning yuklanishi 20...25% dan kam bo'lsa, traktor (avtomobil) ing turg'unligi va boshqaruvchanligi yomonlashadi. Demak traktor (avtomobil) ing rul boshqaruvchanligini saqlash uchun tekis yo'lda $Y_{ol}=0,2G_t$ dan kam bo'lmasligi kerak.. Traktor (avtomobil) ning harakat tezligi va yo'l notekisligiga qarab $Y_{ol}=(0,2...0,4)G_t$ oraligida bo'lishi lozim.

O'ta notekis qiyaliklardan yuqoriga chiqishda bu miqdor bundan ham ko'p bo'lishi talab qilinadi. Chunki dala-yo'ldagi notekisliklarning ta'sirida g'ildiraklarning dinamik yuklanishi keng miqdorda o'zgaradi. Bunda ag'darilmaslik va boshqaruvchanlik shartlari bo'lgan Y_{ol} ning miqdori keng me'yorda o'zgarib turg'unlik va boshqaruvchanlikni yomonlashtiradi. Bunday sharoitlarda Y_{ol} ning miqdori $0,4 G_t$ lar atrofida bo'lishi kerak. Boshqaruvchanlikni ta'minlash uchun oldingi g'ildiraklarga ballast yuklar o'rnatish lozim.

Traktor va avtomobillar nazariyasida yetakchi g'ildiraklarning yuklanish koeffitsiyentining maksimal miqdori $\lambda= (0,75...0,8)$ ga teng qilib olish tavsiya etilgan. Demak traktorning og'irligining 75...80% yetakchi g'ildirakka ta'sir qiladi, qolgan 20...25% oldingi g'ildiraklarga ta'sir

qiladi. Oldingi g'ildiraklarning yuklanishi 20...25% dan kam bo'lsa, traktorning turg'unligi va boshqaruvchanligi yomonlashadi. Bundan kelib chiqqan holda traktor (avtomobil) ning boshqaruvchanligini ta'minlash uchun $U_{ol}=(0,2...0,3)G_t$ deb qabul qilamiz. Demak traktor (avtomobil) ning rul boshqaruvchanligini saqlash uchun tekis yo'lda $Y_{ol}=0,2G_t$ dan kam bo'lmasligi kerak.. Traktor (avtomobil) ning harakat tezligi va yo'l notekisligiga qarab $Y_{ol}=(0,2...0,4)G_{st}$ oraligida bo'lishi lozim. O'ta notekis qiyaliklardan yuqoriga chiqishda bu miqdor bundan ham ko'p bo'lishi talab qilinadi.

Chunki dala-yo'ldagi notekisliklarning ta'sirida g'ildiraklarning dinamik yuklanishi keng miqdorda o'zgaradi. Bunda ag'darilmaslik va boshqaruvchanlik shartlari bo'lgan Y_{ol} ning miqdori keng me'yorda o'zgarib turg'unlik va boshqaruvchanlikni yomonlashtiradi. Bunday sharoitlarda Y_{ol} ning miqdori $0,4 G_{st}$ lar atrofida bo'lishi kerak. Boshqaruvchanlikni ta'minlash uchun oldingi g'ildiraklarga ballast yuklar o'rnatish lozim.

Rul boshqarmasi ta'sirida, ya'ni traktor (avtomobil) ning boshqaruvdagi harakat turg'unligi shartini inobatga olgan holda Y_{ol} ni aniqlash tenglamasidan foydalanamiz:

$$Y_{ol} = \frac{aG_t \cos\alpha - R_u h_{il} - (G_t \sin\alpha + R_j)h - M_{sk} - M_{sp} - M_{j1} - M_{j2}}{L} \geq 0.$$

Bu yerda, $(M_{sk}; M_{sp}; M_{j1}; M_{j2}) = 0$ ga tenglashtiramiz. Traktor (avtomobil) ning boshqaruvchanligi yetarli darajada bo'lishi uchun $Y_{ol}=(0,2...0,4)G_t$ oralig'ida bo'lishi kerak.

$$\frac{Y_{ol}}{G_t} \geq \frac{(a \cos\alpha - h \sin\alpha)}{\frac{L - R_u h_{il}}{L G_t}} = f(\alpha).$$

$$Y_{ol}/ G_t \geq (a \cos\alpha - h \sin\alpha) / L - R_u h_{il} / L G_t = f(\alpha), \quad (1.39)$$

$P_u = P_{il} + P_f$ ekanligini, ya'ni ma'lum bir uzatmada dvigatel nominal rejimda ishlaganda traktor (avtomobil) harakatlanganda dala – yo'l sharoitining yomonlashishi, boshqaruvchanlikni ta'minlash uchun urinma (ilgakdagi) kuchining kamayishini talab qiladi. Natijada traktor (avtomobil) ning turg'unlik va boshqaruvchanlik bo'yicha tortish xususiyati yomonlashadi, hamda ish unumi kamayadi.

$$P_{ol}/G_t \geq (a \cos \alpha - h \sin \alpha) / L - (P_{il} + P_f) h_{il} / LG_t = f(\alpha), \quad (1.40)$$

$$\frac{P_{ol}}{G_t} \geq \frac{(a \cos \alpha - h \sin \alpha)}{\frac{L - (P_{il} + P_f) h_{il}}{LG_t}} = f(\alpha).$$

Traktor (avtomobil) ning urinma kuchi (ilgacdagi qarshilik kuch) dvigatelning nominal rejimida aniqlanadi, P_f kuchi esa dala – yo‘l sharoitini hisobga oladi, ya’ni ($P_{u.n.} = P_{il} - P_f$). P_u ning minimal miqdorini P_f ga teng qilib qabul qilamiz.

Dala-yo‘l qiyaligi burchagini qiymatlarini o‘zgartirgan holda $\frac{P_{il}}{G_t}$ ning qiymatini o‘zgarishini jadval bo‘yicha aniqlaymiz.

3.3-jadval

α , gradus	$\frac{a \cos \alpha - h \sin \alpha}{L}$	$\frac{(P_u - P) h_{il}}{LG_t}$	$f(\alpha)$
0			
5			
10			
15			
20			
25			
30			
35			
40			
α_{lim}			

7. Traktor (avtomobil) ning boshqaruvchanligini oldingi g‘ildiraklarga ta’sir etuvchi kuch miqdori bilan aniqlash

Oldingi g‘ildiragiga ta’sir etuvchi kuchning shinaning yonga ilashish koeffitsiyentiga ko‘paytmasi traktorning burilish momentini beradi. Demak oldingi g‘ildirakdagi minimal og‘irlik kuchini qiyalik burchagining

oshishi bo'yicha har xil ilashish koeffitsiyentlari bo'yicha aniqlash katta amaliy ahamiyatga ega. Buni aniqlash uchun quyidagi tenglamadan foydalanamiz:

$$Y_{ol} = \frac{aG_t \cos\alpha - Ph_{il} - (G_t \sin\alpha + P)h - M_{sk} - M_{sp} - M_{j1} - M_{j2}}{L}$$

Bu yerda, $P_j; M_{sk}; M_{sp}; M_{j1}; M_{j2} = 0$ deb qabul qildamiz, unda;

$$P_{ol} \geq \frac{aG_t \cos\alpha - G_t \sin\alpha h - R_{il} h_{il}}{L} = f(\alpha).$$

3.4-jadval

α , gradus	$\frac{aG_t \cos\alpha}{L}$, (kN)	$\frac{G_t \sin\alpha h - R_{il} h_{il}}{L}$, (kN)	$f(\alpha)$, (kN)
0			
10			
20			

3.4-jadval davomi

30			
40			
50			

8. Traktor (avtomobil) ning sirpanmaslik sharti

Maksimal statik turg'unlikni ta'minlash uchun limit burchakda tormozlovchi g'ildiraklarda hosil bo'ladigan ilashish kuchi traktorni pastga sirpanmasligini ta'minlash kerak. Ma'lumki ilashish kuchi g'ildiraklarga tushadigan harakat tekisligiga perpendikular bo'lgan og'irlik kuchi ($\lambda G_t \cos\alpha$) ga va tayanch tekisligining holatini bildiruvchi ilashish koeffitsiyenti (φ) ga bog'liq :

$$P_t = \varphi \lambda G_t \cos\alpha, \quad (3.27)$$

G'ildiraklarning sirpanmaslik shartini aniqlash uchun tormozlangan traktorga ta'sir etuvchi barcha kuchlarni harakat tekisligiga parallel bo'lgan o'qqa proyeksiyalaymiz (1.3-rasm), ya'ni $\sum X = 0$:

$$P_t - G_t \sin \alpha = 0, \quad (3.28)$$

$$P_t = P - P_{t.or}. \quad (3.29)$$

Bu yerda: $P_{t.ol}$ va $P_{t.or}$ - oldingi va orqa g'ildiraklarning tormozlash kuchlari.

Bu yerda: φ -tormozlanuvchi g'ildiraklarning yer bilan ilashish koeffitsiyenti; λ - tormozlanuvchi g'ildiraklarga (yetakchi g'ildirakka) ta'sir etadigan traktor (avtomobil) ning og'irlik kuchining ulushi.

Orqadagi $P_{t.or}$ va $P_{t.ol}$ oldingi o'qlardagi g'ildiraklarning tormozlash darajasi tormoz qo'yilgan g'ildiraklarning soniga bog'liq. Burchak α oshishi bilan $P_{t.or}$ ning miqdori oshib, $P_{t.ol}$ miqdori esa kamayib boradi. Shu sababli traktor qiyalikdan yuqoriga harakatlanganda orqadagi g'ildiraklarga tormozlar o'rnatilgan bo'lsa maksimal tormozlash kuchining qiyalikning oshishi bilan ortadi. Traktor (avtomobil) qiyalikdan pastga harakatlanganda yoki to'xtab turganda, burchak oshishi bilan tormozlash kuchi kamayib boradi, chunki tormozlar o'rnatilgan g'ildiraklarga ta'sir etuvchi yuklanish kamayadi. Shu sababli pastga qarab to'xtab turgan traktorning sirpanmaslik sharti ko'p hollarda bajarilmaydi.

Traktor (avtomobil) ning og'ish burchagi oshishi bilan λ o'zgarib borib, uning miqdori oshib boradi va $\alpha = \alpha_{lim}$ bo'lganda, faqat orqadagi g'ildiraklarda tormoz o'rnatilganda ham $\lambda=1$ bo'ladi. Demak limit burchakda traktor (avtomobil) og'irligining harakat tekisligiga perpendikulyar teng ta'sir etuvchisi ($G_t \cos \alpha$) Y_{or} ga teng bo'ladi, chunki $Y_{ol}=0$. Bundan kelib chiqqan holda faqat orqa g'ildiraklarda tormoz o'rnatilganda yuqoriga qarab to'xtab turgan traktorda ham limit burchak uchun maksimal tormozlash kuchi (3.31) tenglama bilan bir xilda bo'ladi. Barcha g'ildiraklarda tormoz qo'yilganda esa traktorning tormozlash kuchi α burchakka bog'liq bo'lmasdan ($\lambda = 1$) doimiy miqdorga ega bo'ladi va quyidagicha ifodalanadi:

$$Y_t = \varphi G_t \cos \alpha, \quad (3.30)$$

Limit burchagida sirpanmaslik shartini aniqlash uchun (3.30) ni (3.29) ga ko'yamiz:

$$\varphi G_t \cos \alpha - G_t \sin \alpha = 0 \quad \text{yoki} \quad \varphi G_t \sin \alpha = G_t \sin \alpha,$$

Bundan:

$$tg\alpha \leq \varphi. \quad (3.31)$$

Traktor (avtomobil) ning sirpanmasligi sharti, tormozlanuvchi g'ildirakning yer bilan ilashish (φ) koeffitsiyentiga bog'liq. Sirpanmaslik shartida traktor (avtomobil) turgan qiyalik burchagining tangensi g'ildiraklarning yer bilan ilashish koeffitsiyentidan katta bo'lmasligi kerak.

Hisobot tayyorlash

1. Bajarilgan ishning har bir bandi bo'yicha o'rnatilgan tartibda hisobot tayyorlash, bajarilgan ishlar natijalarini umumlashtirish va tahlil qilish.

2. G'ildirakli traktor (avtomobil) ning ko'tarilishda va tushishda statik turg'unligi burchagi - α_{lim} ni va dinamik turg'unligi burchagi α_{kr1} va α_{kr2} ni yozib oling va 3.3-jadvalga kiriting.

3. G'ildirakli traktor (avtomobil) ning statik va dinamik turg'unlik burchaklarini aniqlash bo'yicha bajarilgan hisoblash natijalarini tahlil qiling.

4. G'ildirakli traktor (avtomobil) ni tepaga yoki pastga qarab yo'llarda va dala sharoitida chegaraviy va kritik burchaklarda foydalanish bo'yicha tavsiyalar bering.

3.5-jadval

G'ildirakli traktor (avtomobil) ning statik va dinamik turg'unligi asosiy ko'rsatkichlari (hisoblash natijalari asosida)

Traktor (avtomobil) rusumi va nomi	Ko'tarilishdagi chegaraviy burchak, α_{lim}	Tushishdagi chegaraviy burchak, α_{lim}	Ideal yo'ldagi kritik burchak, α_{kr1}	Juda ëmon yo'lda yrganda kritik burchak, α_{kr2}
Hisoblashlar natijasida aniqlangan parametrlar qiymatlari				

5. Ushbu amaliy ishni quyidagi variantlarda bajaring (3.6-jadval).

6. Xulosa: _____

(bajarilgan ish bo'yicha talaba tomonidan to'ldiriladi)

ToshDTU "Mashinasozlik" fakulteti "Yer usti transport tizimlari" kafedrası		«Traktor va avtomobillar nazaryasi» fani 202.... – 202... o'quv yili
Bajardi:	Guruh:	G'ildirakli traktor (avtomobil) bo'ylama

Qabul qildi:	3-amaliy mashg'ulot	turg'unligini aniqlash va tahlil qilish
--------------	---------------------	---

Ilova
3.6-jadval

G'ildirakli traktor va avtomobillarning bo'ylama turg'unligini aniqlash uchun kerakli ma'lumotlar (variantlar)

T/r	Traktor va avtomobil rusumi	Traktor va avtomobil og'irlik markazi koordinatalari, mm		Bo'ylama baza, L mm	Tirkama balandligi, h _{kr} mm
		"a"	"h"		
1.	T-16M	454	795	2500	500
2.	TTZ-60.10	662	1020	2177	500
3.	TTZ-60.11	770	1050	2250	500
4.	MTZ-80	875	900	2370	396...404
5.	MTZ-80X	705	1065	2470	396...404
6.	T-150K	1820	966	2860	369

3.6-jadval davomi

7.	GAZ-53A	1750	820	3700	565
8.	ZIL-130	1800	800	3800	570

Nazorat savollari

- G'ildirakli traktor (avtomobil) ning bo'ylama turg'unligi mezonini nima?
- Statik va dinamik turg'unlik tushunchalari o'rtasidagi farq nimadan iborat?
- Quyidagilar qanday aniqlanadi:
 - traktor (avtomobil) ning maksimal ko'tarish burchagi?
 - traktor (avtomobil) qiyaligining maksimal burchagi?
- Ideal deb qanday yo'lga aytamiz?
- Ideal yo'l uchun traktor (avtomobil) kritik burchagi qanday tartibda aniqlanadi?
- Juda yomon yo'l deb qanday yo'lga aytamiz?
- Juda yomon yo'l uchun traktor (avtomobil) kritik burchagi qanday tartibda aniqlanadi?

4-AMALIY MASHG'ULOT ZANJIRLI TRAKTOR BO'YLAMA TURG'UNLIGINI ANIQLASH VA UNI TAHLIL QILISH

Ish maqsadi. Kompyuterda zanjirli bo‘ylama turg‘unligini aniqlash, tahlil qilish uslubi bilan tanishish va bo‘ylama turg‘unlik tavsifini qurish.

Ish hajmi. Amaliy mashg‘ulot darsi 4 soat auditoriya dars soatida va 2 soat mustaqil ish uchun mo‘ljallangan. Kompyuter dasturining algoritmi mustaqil ishni bajarish paytida darsdan tashqari vaqtda ishlab chiqiladi.

Hisob-kitoblar kompyuterda amalga oshiriladi, hisoblash dasturi ish hisobotiga ilova qilinadi.

Mashg‘ulot mazmuni

Amaliy ishlarni bajarish tartibi quyidagilardan iborat:

1. Zanjirli traktorning bo‘ylama turg‘unligi mezoni.
2. Zanjirli traktor yuqori va pastga qarab to‘xtab turgan holatida bo‘ylama statik turg‘unligi chekli burchagini aniqlash.
3. Zanjirli traktor agregat bilan yuqoriga qarab harakat qilayotgandagi bo‘ylama dinamik turg‘unligi chekli burchagini aniqlash.
4. Amaliy mashg‘ulot bo‘yicha xulosa yozish.

Ishni bajarish uslubiyoti

1. Zanjirli traktorning bo‘ylama turg‘unligi mezoni

Dinamik turg‘unligini umumiy holda aniqlash uchun traktorning ilgakdagi kuch bilan, tezlanishda yo‘qoriga harakatlangandagi sharoitda tahlil qilamiz. 4.1-rasm da umumiy holdagi traktorga ta’sir etuvchi kuch va momentlar ko‘rsatilgan.

Zanjirli traktorning to‘xtab turgandagi va harakatlangandagi bo‘ylama turg‘unligidagi ag‘anamaslik sharti bosim markazining koordinatasi (X_d) ga bog‘liq. Zanjirli traktorning turg‘unligi undagi yurish qismining konstruksiyasiga ham bog‘liq. Hozirgi davrda qishloq va suv xo‘jaligi traktorlarida elastik hamda yarim bikr osmali yuritgichlar qo‘llanilmoqda.

Elastik osmali traktorning ag‘anamaslik sharti quyidagicha bo‘ladi:

$$l_k \leq X_d \leq l_p, \quad (4.1)$$

Yarim bikr osmalikniki esa:

$$S_k \leq X_d \leq S_p. \quad (4.2)$$

bu ikki turdagi yuritgichli traktorlarning statik turg'unligini aniqlash uchun masshtabda chizilgan sxemalari keltirilgan.

Turg'unlikning umumiy qoidalarida aytilganidek, traktorning ag'darilish nuqtasiga nisbatan kuchlar tenglamasini keltirib chiqaramiz, ($\sum M_0=0$):

Elastik osmali traktor yuqoriga qarab turgandagi holat uchun:

$$(4.3) \quad (a - l_k)G_t \cos \alpha - U(X_d - l_k) - G_t \sin \alpha h = 0 ,$$

$X_d = l_k$ teng bo'lganda $\alpha = \alpha_{lim}$ tenglashadi, ya'ni eng katta statik turg'unlik burchagiga tenglashadi. Unda $U(X_d - l_k) = 0$ bo'ladi va yuqoridagi tenglamani quyidagicha yozishimiz mumkin:

$$(a - l_k)G_t \cos \alpha_{lim} - G_t \sin \alpha_{lim} h = 0$$

bundan;

$$tg \alpha_{lim} = \frac{(a - l_k)}{h}. \quad (4.4)$$

Yurish qismi yarim biki osmali traktor uchun, ($\sum M_0=0$):

$$(a - S_k)G_t \cos \alpha - U(X_d - S_k) - G_t \sin \alpha h = 0 ,$$

bundan ($X_d - S_k) = 0$ bo'lsa, unda:

$$(a - S_k)G_t \cos \alpha_{lim} - G_t \sin \alpha_{lim} h = 0 \text{ bundan;}$$

$$tg \alpha_{lim} = \frac{a - S_k}{h}, \quad (4.5)$$

Masofa $S_k=0$ deb qabul qilsak, ag'darilish nuqtasi yetakchi g'ildirakning yer bilan tutashadigan nuqtasida bo'ladi va bu nuqtaga nisbatan olingan moment tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$tg \alpha_{lim} = \frac{a}{h}. \quad (4.6)$$

Traktorning pastga qarab to'xtab turgandagi maksimal limit burchaklarni aniqlash uchun barcha kuchlarning ag'darilish nuqtasi 0 ga nisbatan moment tenglamalarini tuzamiz:

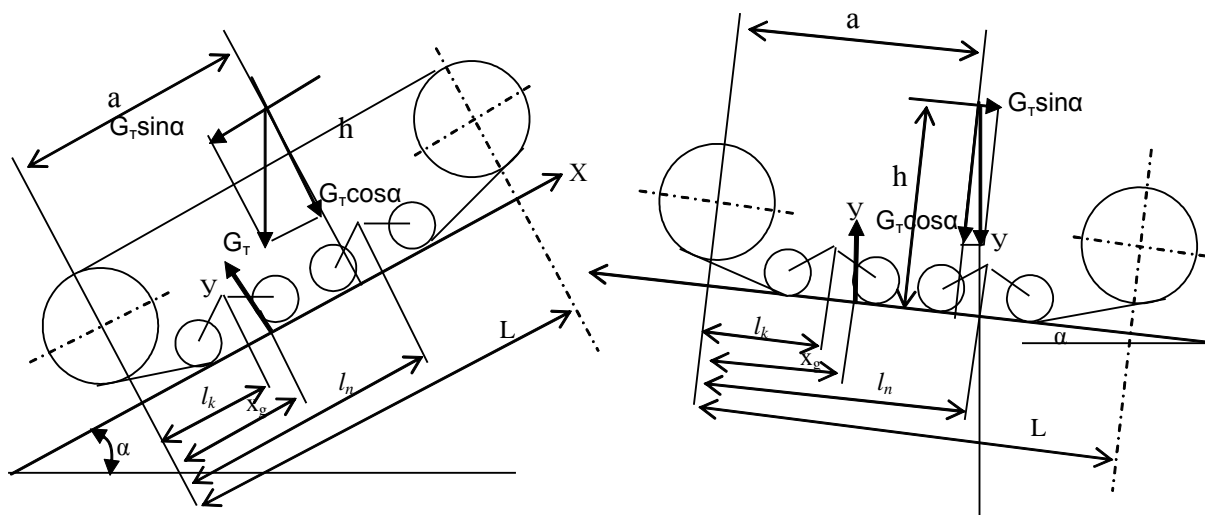
Yurish qismi elastik osmali traktor uchun:

$$(l_p - a)G_t \cos \alpha - U(l_p - X_d) - G_t \sin \alpha h = 0, \quad (4.7)$$

$l_p = X_d$ ga teng bo'lganda $\alpha = \alpha_{lim}$ tenglashadi, ya'ni eng katta statik turg'unlik burchagiga tenglashadi. Unda $U(l_p - X_d) = 0$.

Yuqoridagi usuldan foydalanib limit burchakni aniqlash tenglamasini keltirib chiqaramiz:

$$tg \alpha_{lim} = \frac{l_p - a}{h}, \quad (4.8)$$



4.2-rasm. Zanjirli traktorning statik turg'unligiga doir sxemalar: a - elastik yurish qimli; b - yarim bikr yurish qimli

Xuddi shu usulda yarim bikr osmali yurish qismi uchun limit burchagini aniqlaymiz:

$$tg \alpha_{lim} = \frac{s_p - a}{h}, \quad (4.9)$$

Limit burchakning aniqlash formulalaridan ko'rinib turibdiki, ag'anamaslik burchagi traktorning kinematik ko'rsatkichlariga, ya'ni

og'irlik markazining koordinatasi hamda yurish qismining o'lchamlariga bog'liq. Shuni ta'kidlash lozimki, yarim bikr yuritgichli traktorning turg'unligi elastik osmalinikidan yaxshiroq.

3.Zanjirli traktorning dinamik turg'unligi

Statik turg'unlikni tahlil qilganimizda zanjirli traktor elastik yuritmal bo'lsa, ag'anash nuqtasi koretka o'qini yerga bo'lgan proyeksiyasi atrofida, yarim bikr bo'lsa zanjirning tayanch yuzasini chetki qismi atrofida ag'darilar ekan.

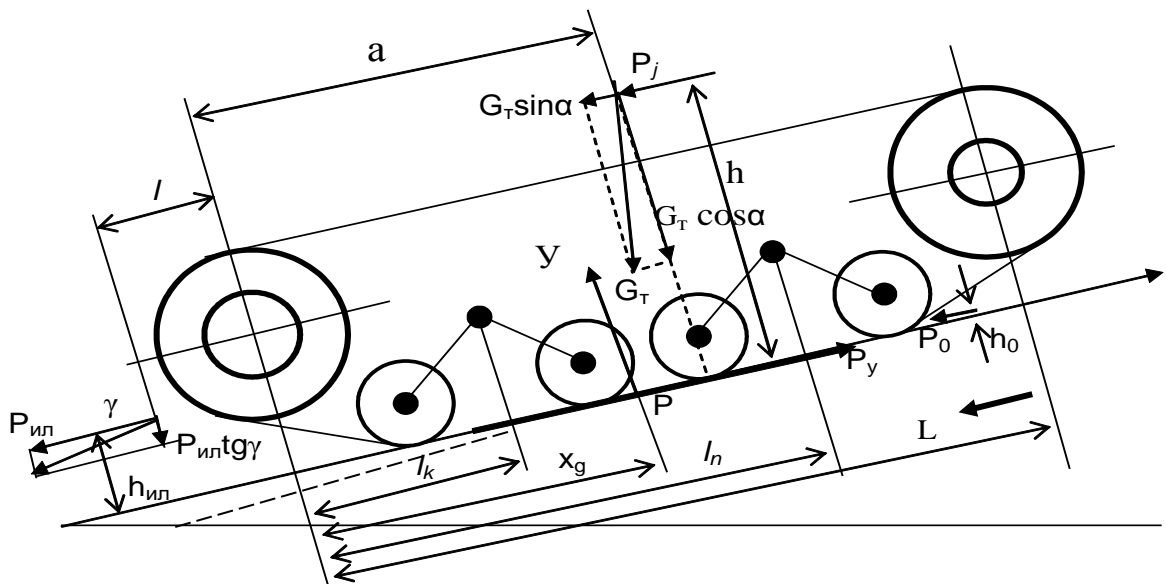
Bizning maqsadimiz maksimal tortish sharoitida traktorning kritik burchagini aniqlash, shuning uchun yuqorida aytib o'tilganidek ag'darilish (0) nuqtasi atrofida sodir bo'ladi va maksimal kritik nuqtani aniqlash uchun shu nuqtaga nisbatan traktorga ta'sir etuvchi barcha kuchlar momentining umumiy dinamik tenglamasini tuzishimiz kerak bo'ladi, ($\sum M_0=0$):

$$R_u h_{il} + U_d (X_d - l_k) - (a - l_k) G_t \cos \alpha + (G_t \sin \alpha + R_j) h + R_{il} t g \gamma (l + l_k) + R_0 h_0 = 0 \quad (4.10)$$

Bu formula traktorning tezlanish va ilgakdagi kuch bilan qiyalikdan yuqoriga harakatlanayotgandagi turg'unlik bo'yicha eng og'ir bo'lgan sharoitdagi kuchlar ta'sirini ko'rsatadi. Undagi manfiy had traktorning ag'anamasdan harakatlanishini ta'minlaydi, qolgan musbat hadlar ag'anatuvchi moment hosil qiladi. Bu yerda traktor sekinlanish bilan qiyalikdan pastga harakatlanganda R_j va $G_t \sin \alpha$ lar o'z ishoralarini o'zgartiradi va unda traktorning dinamik turg'unligini yaxshilaydi, ya'ni barqororlovchi moment hosil qiladi.

3.1. Ilgakdagi kuch bilan ideal yaxshi yo'lda o'zgarimas tezlikda harakatlangan traktorning bo'ylama turg'unligi

Traktorning o'zgarimas tezlikda ($V_t = \text{const}$) harakatlanganda $R_j = 0$, ideal yaxshi yo'lda harakatlanganda esa $R_0 = 0$ va ilgakdagi kuchning ta'sir burchagi $\gamma \approx 0$ ga teng deb qabul qilsak, unda dinamik tenglama (4.10) quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:



4.3-rasm. Zanjirli traktorning umumiy dinamikasi sxemasi

$$P_y h_{il} + U_d(X_d - l_k) - (a - l_k)G_t \cos \alpha + G_t \sin \alpha h = 0, \quad (4.11)$$

Elastik yuritmalı zanjirli traktorning maksimal kritik burchakdagi agʻanamaslik sharti $X_d \geq l_k$, yaʼni $\alpha = \alpha_{kr}$ boʻlganda $X_d = l_k$ tenglashadi va $U(X_d - l_k) = 0$ aylanadi, buni inobatga olgan holda yuqoridagi tenglamani quyidagi koʻrinishga keltiramiz.

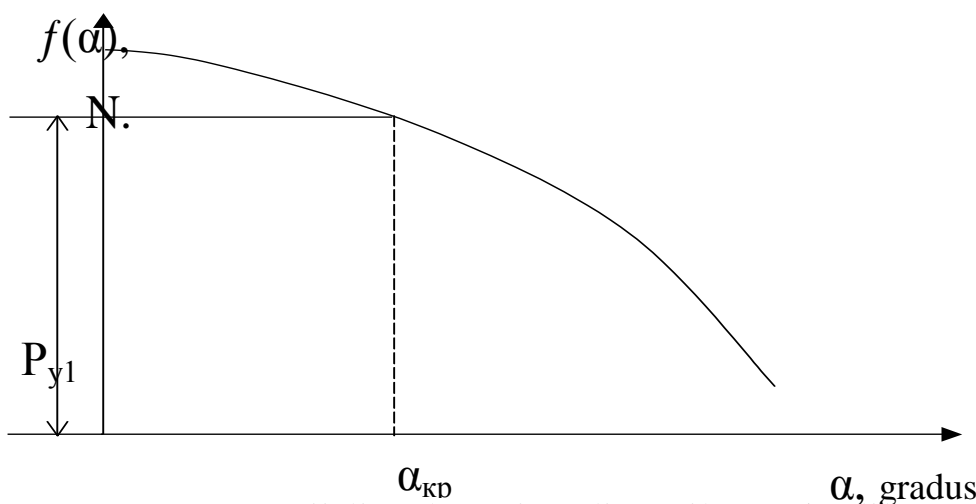
$$P_y h_{il} - aG_t \cos \alpha + G_t \sin \alpha (h - h_{il}) = 0, \text{ bundan,}$$

$$P_{y1} \leq \frac{(aG_t \cos \alpha - G_t \sin \alpha (h - h_{il}))}{h_{il}} = f(\alpha), \quad (4.12)$$

Tenglamani yechimini har xil burchaklar uchun jadval koʻrinishga keltiramiz:

4.1-jadval

α , gradus	$\frac{aG_t \cos \alpha}{h_{il}}$	$\frac{G_t \sin \alpha (h - h_{il})}{h_{il}}$	$f(\alpha)$
0			
10			
20			
30			
α_{lim}			



4.4-rasm. Zanjirli traktorning dinamik turg'unlik grafiki

Yuqoridagi formulalar elastik osmali yurish qismi uchun keltirilgan, barcha formulalardagi ℓ_k o'rniga S_k qo'yib chiqsak, yarim osmali traktor uchun dinamik bo'ylama turg'unligini mustaqil yozib tahlil qilish mumkin.

Jadval yordamida zanjirli traktorning bo'ylama dinamik turg'unlik grafigini chizamiz va eng og'ir sharoit bo'lgan birinchi uzatmada maksimal kritik burchagini aniqlaymiz. Buning uchun traktorning birinchi uzatmada nominal rejimda ishlagandagi urinma kuchini topamiz:

$$P_{y1} = \frac{\eta_{mg} M_{dn} i_1}{r_k}.$$

$$\eta_{mg} = \eta_m \eta_g.$$

Bu yerda, η_m - transmissiyaning foydali ish koeffitsiyentini g'ildirakli traktordagidek aniqlaymiz.

η_g -zanjirning yetakchi qismining foydali ish koeffitsiyenti.

Ko'p traktorlarni sinash natijasida $\eta_g=0,96$ tengligi aniqlangan. Agarda temirdan ishlangan sharnirli zanjir o'rniga ichidan bikrlatilgan sharnirsiz rezinali yurish qismidan foydalanilsa, $\eta_g=0,97$ ga teng bo'ladi.

Ordinata o'qi bo'yicha P_{y1} ning qiymati $f(\alpha)$ funksiyasi uchun qabul qilingan masshtab bo'yicha qo'yib belgilaymiz. Undan gorizontl chiziq o'tkazib, bu chiziqning $f(\alpha)$ funksiyasi chizig'i bilan uchrashgan nuqtasini gorizontl o'qiga proyeksiyasi α_{kr} burchagini beradi (4.4-rasm).

Hisobot tayyorlash

1. Bajarilgan ishning har bir bandi bo'yicha o'rnatilgan tartibda hisobot tayyorlash, bajarilgan ishlar natijalarini umumlashtirish va tahlil qilish.

2. Zanjirli traktorning ko'tarilishda va tushishda statik turg'unligi burchagi - α_{lim} ni va dinamik turg'unligi burchagi α_{kr} yozib oling va 4.2-jadvalga kiriting.

3. Zanjirli traktorning statik va dinamik turg'unlik burchaklarini aniqlash bo'yicha bajarilgan hisoblash natijalarini tahlil qiling.

4. Zanjirli traktorni tepaga yoki pastga qarab yo'llarda va dala sharoitida chegaraviy va kritik burchaklarda foydalanish bo'yicha tavsiyalar bering.

4.2-jadval

Zanjirli traktorning statik va dinamik turg'unligi asosiy ko'rsatkichlari
(hisoblash natijalari asosida)

Zanjirli traktor rusumi va nomi	Ko'tarilishdagi chegaraviy burchak, α_{lim}	Tushishdagi chegaraviy burchak, α_{lim}	Ideal yo'ldagi kritik burchak, α_{kr}
Hisoblashlar natijasida aniqlangan parametrlar qiymatlari			

5. Ushbu amaliy ishni quyidagi parametrlarga ega bo'lgan variantlarda bajaring (4.3-jadval).

6. Xulosa:

(bajarilgan ish bo'yicha talaba tomonidan to'ldiriladi)

ToshDTU "Mashinasozlik" fakulteti "Yer usti transport tizimlari" kafedrası		«Traktor va avtomobillar nazariyasi» fani 202.... – 202... o'quv yili	
Bajardi:	Guruh:	Zanjirli traktor bo'ylama turg'unligini aniqlash va taxlil qilish	
Qabul qildi:	4-amaliy mashg'ulot		

Ilova

4.3-jadval

Zanjirli traktor va avtomobillarning bo'ylama turg'unligini aniqlash uchun kerakli ma'lumotlar (variantlar)

T/r	Traktor rusumi	Traktor og'irlik markazi	S_k, m	l_k, m	S_p, m	l_p, m	h_{kr}, m	r_k, m

		koordinatlari, m							
		<i>a</i>	<i>h</i>						
1	VT-100	1,21	0,7	-	0,71	-	1,8	0,33	0,355
2	VT-150	1,23	0,71	-	0,71	-	1,8	0,33	0,355
3	T-4AM «Altrak»	1,16	0,71	0	-	0,25	-	0,385	0,424
4	T-150	1,12	0,77	-	0,775	-	1,95	0,36	0,379

Nazorat savollari

1. Zanjirli traktor ning bo‘ylama turg‘unligi mezoni nima?
2. Statik va dinamik turg‘unlik tushunchalari o‘rtasidagi farq nimadan iborat?
3. Statik α_{lim} va dinamik turg‘unlik burchagi α_{kr} tushunchalari o‘rtasidagi farq nimadan iborat?
4. Zanjirli traktorning maksimal statik turg‘unlik burchagi α_{lim} ning fizik ma‘nosi nima?
5. Zanjirli traktorning maksimal kritik burchagi α_{kr} ning fizik ma‘nosi nima?
6. Zanjirli traktorning maksimal statik turg‘unlik burchagi α_{lim} ning grafik usulda qanday aniqlaymiz?
7. Zanjirli traktorning maksimal kritik burchagi α_{kr} ni qanday topamiz?

5-AMALIY MASHG‘ULOT TO‘RT G‘ILDIRAKLI (ZANJIRLI) TRAKTOR (AVTOMOBIL) KO‘NDALANG TURG‘UNLIGINI ANIQLASH VA TAHLIL QILISH

Ish maqsadi. Kompyuterda to‘rt g‘ildirakli (zanjirli) traktor (avtomobil) ko‘ndalang turg‘unligini aniqlash, tahlil qilish uslubi bilan tanishish va ko‘ndalang turg‘unlik tavsifini qurish.

Ish hajmi. Amaliy mashg‘ulot darsi 4 soat auditoriya dars soatida va 2 soat mustaqil ish uchun mo‘ljallangan. Kompyuter dasturining algoritmi mustaqil ishni bajarish paytida darsdan tashqari vaqtda ishlab chiqiladi.

Hisob-kitoblar kompyuterda amalga oshiriladi, hisoblash dasturi ish hisobotiga ilova qilinadi.

Mashg‘ulot mazmuni

Amaliy ishlarni bajarish tartibi quyidagilardan iborat:

1. To'rt g'ildirakli traktor (avtomobil) ning ko'ndalang qiyalikda sirpanmay to'xtab turgan holatdagi statik turg'unligi chekli burchagini aniqlash.

2. To'rt g'ildirakli traktorning ko'ndalang qiya tekislikda harakatlanayotgandagi dinamik turg'unligi chekli burchagini aniqlash.

3. Zanjirli traktorning ko'ndalang qiyalikda sirpanmay to'xtab turgan holatdagi statik turg'unligi chekli burchagini aniqlash.

4. Zanjirli traktorning ko'ndalang qiya tekislikda harakatlanayotgandagi dinamik turg'unligi chekli burchagini aniqlash.

5. Amaliy mashg'ulot bo'yicha xulosa yozish.

Ishni bajarish uslubiyoti

1. To'rt g'ildirakli traktor (avtomobil) ning ko'ndalang statik turg'unligi

To'rt g'ildirakli traktor (avtomobil) ning ko'ndalang statik turg'unligini aniqlash uchun unga ta'sir etuvchi kuchlar sxemasini chizamiz (5.1-rasm). Ballonli traktorlar (avtomobillar) ko'ndalang qiyalikda maksimal limit burchakda, shinani chekasidan $0,25 b_{sh}$ masofada joylashgan chiziq (nuqta) atrofida ag'anaydi. Bu masofa shinaning yon tomonga deformatsiyasidan hosil bo'ladi. Aniqlangan ag'darilish nuqtasiga nisbatan barcha ta'sir etuvchi kuchlarning moment tenglamasini tuzamiz ($\sum M_0=0$):

$$U_{10}(V + 0,25b_{sh}) - G_t \cos\beta(0,5V + 0,25b_{sh} - e) + hG_t \sin\beta = 0$$

Bu yerda, V - traktorning ko'ndalang bazasi (koleyasi), m.;

b_{sh} -shinaning eni, m.;

e -traktorning og'irlik markazini eksentrisiteti, m.

Statik maksimal limit burchakda $\beta = \beta_{lim}$, turg'unlik sharti ($U_{10} \geq 0$) dan kelib chiqqan holda $U_{10} = 0$ tenglaymiz.

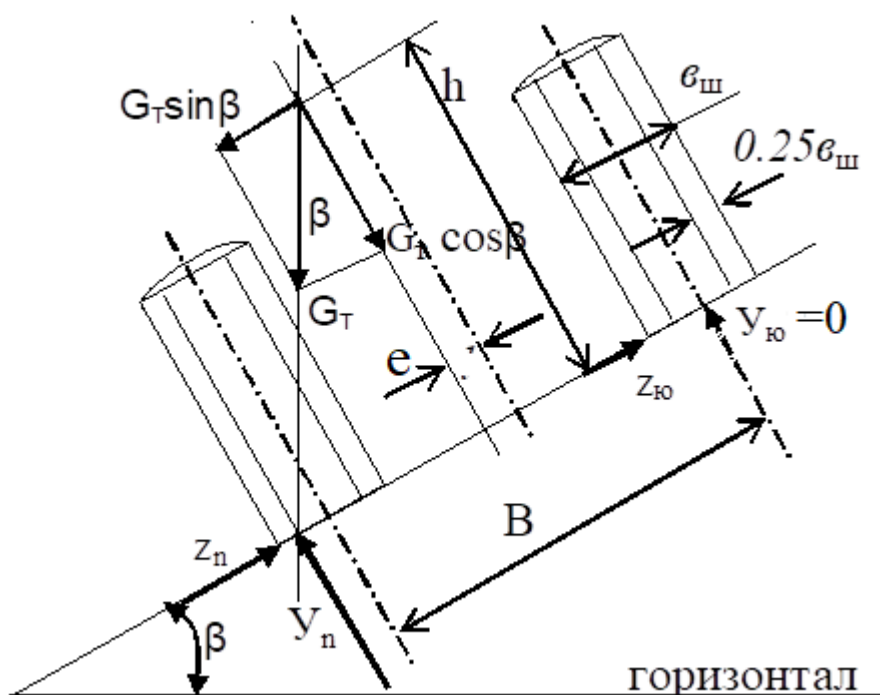
$$-G_t \cos\beta_{lim}(0,5V + 0,25b_{sh}) + hG_t \sin\beta_{lim} = 0, \quad (5.1)$$

Bu tenglamada $G_t \cos\beta_{lim}(0,5V + 0,25b_{sh})$ moment traktorning ag'darilishiga qarshi ta'sir etib, $h G_t \sin\beta_{lim}$ moment esa traktorni ag'darilishiga olib keladi. Limit burchagi ag'darilishga qarshi va

agʻanativchi momentlar nisbatidan hosil boʻlgan quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$\operatorname{tg}\beta_{lim} = \frac{(V+0,25b_{sh}-e)}{h}, \quad (5.2)$$

Tenglamadan koʻrinib turibdiki, koʻndalang turgʻunligining limit burchagi traktorning koleyasi (izi) (V), shinasining eni (b_{sh}), ogʻirlik markazining eksentrisiteti (e) va ogʻirlik markazining balandligi (h)ga bogʻliq. Bu yerda, turgʻunlik burchagini oshirish maqsadida (V) va (b_{sh}) larning oʻlchamlarini oshirish, (h) va (e) oʻlchamlarini kamaytirish kerak. Taʼkidlab oʻtish lozimki, aksariyat traktorlarda ogʻirlik markazi boʻylama simmetrik oʻqda joylashadi, u holda eksentrisitet (e) nolga teng boʻladi.



5.1-rasm. Gʻildirakli traktorning koʻndalang turgʻunligi sxemasi.

2.Zanjirli traktorning koʻndalang statik turgʻunligi

Koʻndalang statik turgʻunligini tahlil qilish uchun toʻxtab turgan zanjirli traktorga taʼsir etuvchi kuchlarning sxemasini masshtabda chizamiz (5.2-rasm). Zanjirli traktorning agʻdarilish chizigʻi qattiq yerda zanjirning tashqi qirralari atrofida sodir boʻladi. Shu sababli agʻdarilish chizigʻi 0 nuqtaga nisbatan traktorga taʼsir etuvchi barcha kuchlarning moment tenglamasini tuzamiz ($\sum M_0=0$):

$$U_{10}(V + 0,5b_z) - G_t \cos\beta 0,5(V + b_z) - e + hG_t \sin\beta = 0. \quad (1.55)$$

Bu yerda, b_z -zanjirning eni.

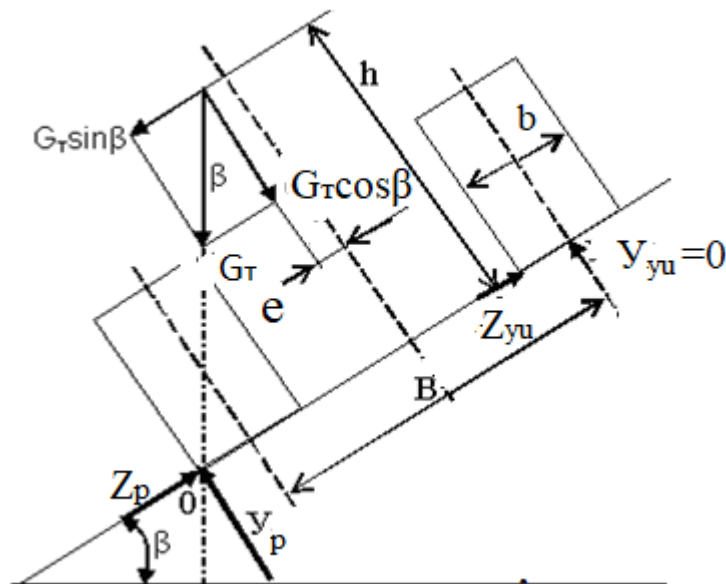
Traktorning agʻdarilmaslk sharti $U_{10} \geq 0$ boʻlganligi sababi eng katta limit burchak $\beta = \beta_{lim}$ ni aniqlashda $U_{10} = 0$ ga tenglaymiz, unda;

$$G_t \beta_{lim} (0,5(V + b_z) - e) + hG_t \sin\beta_{lim} = 0 ,$$

yoki:

$$tg\beta_{lim} = \frac{(0,5(V+b_z)-e)}{h}. \quad (5.3)$$

Zanjir yuritmalı traktorda ham xuddı gʻildiraklı traktornıkıdek, ogʻirlik markazining koordinatasi, koleyasi (izi yoki koʻndalang bazasi) zanjirning eniga bogʻliq. Bu koʻrsatkıchlarnı konstruktıv oʻzgartırısh yoʻlı bilan traktorning koʻndalang turgʻunlıgını oshırısh mumkin. Traktor shudgorlash ishını bajarayotganda ikkala yurıtgıch (zanjır, gʻildirak) bır xıl sharoıtıda haydalmagan yerda harakatlanıshını taʻmınlash maqsadıda konstruktırlar tomonıdan ilojı borıcha koʻndalang baza (koleya)ni kıchıkroq qılıshga harakat qılınadı.



5.2-rasm. Zanjirli traktorning koʻndalang turgʻunligi sxemasi

3. Toʻrt gʻildirakli (zanjirli) traktor (avtomobil)ning dinamik koʻndalang turgʻunliklari

To'rt g'ildirakli (zanjirli) traktor (avtomobil) ning turg'unligiga salbiy ta'sir etuvchi markazdan qochma kuchni traktorning bo'ylama o'qiga ko'ndalang ta'sir etuvchisini aniqlaymiz:

$$R'_{ts} = R_{ts} \cos \gamma_{ts} = \frac{G_t}{g} \omega_b^2 R_{o.m} \cos \gamma_{ts} = \frac{G_t \omega_b^2 R}{g} = \left(\frac{G_t}{g} \right) \left(\frac{V_b^2}{R_b} \right), \quad (5.4)$$

Bu yerda, γ_{ts} - markazdan qochma kuchning ta'sir burchagi;

V_b - mashinaning burilishdagi o'rtacha tezligi;

R_b - burilish radiusi.

Formuladan ko'rinib turibdiki, mashinaning tezligi oshishi va burilish radiusining kamayishi bilan markazdan qochma kuchning miqdori ortib ketadi va bu traktor (avtomobil) ning ko'ndalang turg'unligiga salbiy ta'sir qiladi. Ahamiyat berish lozimki, bunda tezlik kvadrat ko'rinishda oshadi va uning turg'unlikka ta'siri ko'proq bo'ladi.

Traktorni qiya tekislikdan burilib harakatlenganda, ko'ndalang turg'unligiga uning og'irlik markazidagi og'irligi, burilishdan hosil bo'ladigan markazdan qochma kuchning traktorning bo'ylama o'qiga perpendikulyar bo'lgan tashkil etuvchisi (R'_{ts}) ga ta'sir etadi. Bundan tashqari, traktorning ko'ndalang qiya tekislikda harakatlenganda dvigatelning aylanma qismlari inersiya momenti (M_{jm}) qo'shimcha ag'daruvchi moment hosil qiladi.

M_{jm} inersiya momentini quyidagi formuladan foydalanib aniqlash mumkin:

$$M_{jm} = M_n (\beta - 1), \text{ Nm.} \quad (5.5)$$

Bu yerda, M_n - dvigatelning nominal momenti;

β - ilashish muftasining zohira koeffitsiyenti.

Traktor (avtomobil) ning ko'ndalang qiya tekislikdagi harakatida M_{jm} , $G_t \sin \beta$ va R'_{ts} kuchlariuning ag'darilib ketishi imkonini oshirib, β_{kr} burchagining kamayishiga olib keladi.

Traktor (avtomobil) ning dinamik ko'ndalang turg'unligini aniqlash uchun, uning ag'darilish nuqtasiga (chizig'iga) nisbatan barcha ta'sir etuvchi kuchar momenti tenglamasini tuzamiz ($\sum M_0 = 0$):

G'ildirakli traktor (avtomobil) uchun:

$$U_{\text{yo}}(V + 0,25b_{sh}) - G_t \cos \beta (0,5V + 0,25b_{sh} - e) + h(R'_{ts} + G_t \sin \beta) + M_{jm} = 0 \quad (5.6)$$

Maksimal kritik dinamik burchak $\beta = \beta_{kr}$ bo'lganda, $U_{\text{yo}} = 0$ teng bo'ladi, unda:

$$-G_t \cos \beta_{kr} (0,5V + 0,25b_{sh} - e) + h(R'_{ts} + G_t \sin \beta_{kr}) + M_{jm} = 0,$$

bundan:

$$R'_{ts} \leq \frac{G_t \cos \beta_{kr} (0,5V + 0,25b_{sh} - e) - h(R'_{ts} + G_t \sin \beta_{kr}) - M_{jm}}{h} = f(\beta),$$

Zanjirli traktor uchun ag'darilish chizig'i zanjirning qirrasida bo'lgani uchun, ($\sum M_0 = 0$):

$$U_{yu}(V + 0,25b_{sh}) - G_t \cos \beta (0,5V + 0,25b_z - e) + h(R'_{ts} + G_t \sin \beta) + M_{jm} = 0 \quad (5.7)$$

bundan $U_{yu} = 0$ holat uchun:

$$R'_{ts} \leq \frac{G_t \cos \beta_{kr} (0,5V + 0,25b_{sh} - e) - hG_t \sin \beta_{kr} - M_{jm}}{h} = f(\beta).$$

Bu tenglamalar bo'yicha kritik burchakni aniqlash uchun qiyalik ko'ndalang burchagi β ga 0 dan β_{lim} burchakkacha qiymatlarni berib, $f(\beta)$ funksiyasini aniqlaymiz va 5.1-jadvalga kiritamiz.

Traktor (avtomobil) ning ko'ndalang qiyalikda yuqoriga burilgandagi β_{kr} burchagini topish uchun markazdan qochma kuchining ko'ndalang teng ta'sir etuvchisi R'_{ts} ni qiymatidan foydalanamiz. Buning uchun traktor (avtomobil) ning eng katta ag'darilish xavfi bo'lgan maksimal ishchi uzatmasidagi tezligi (V_{max}), va traktor (avtomobil) ning minimal burilish radiusi ($R_{b,\text{min}}$) dan foydalanamiz.

$$R'_{ts} = \left(\frac{G_t}{g}\right) \left(\frac{V^2}{R_b}\right). \quad (5.8)$$

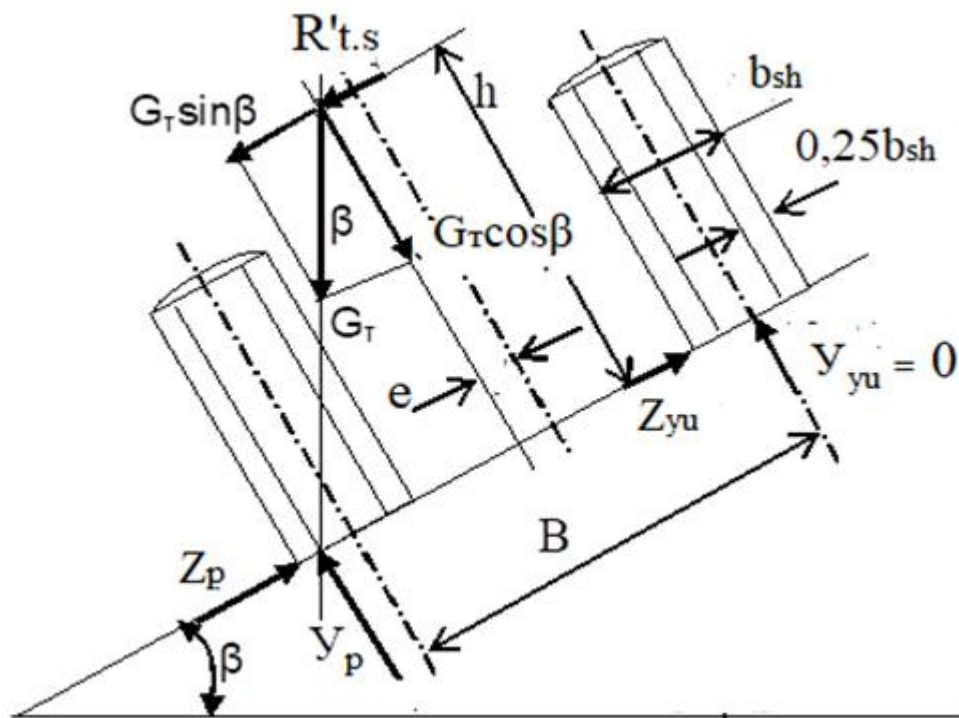
$$R'_{ts} = \left(\frac{G_t}{g}\right) \left(\frac{V^2}{R_b}\right),$$

$$V_{\text{max}} = 0,377 \frac{n_n r_k}{i_{y.i.u.}}$$

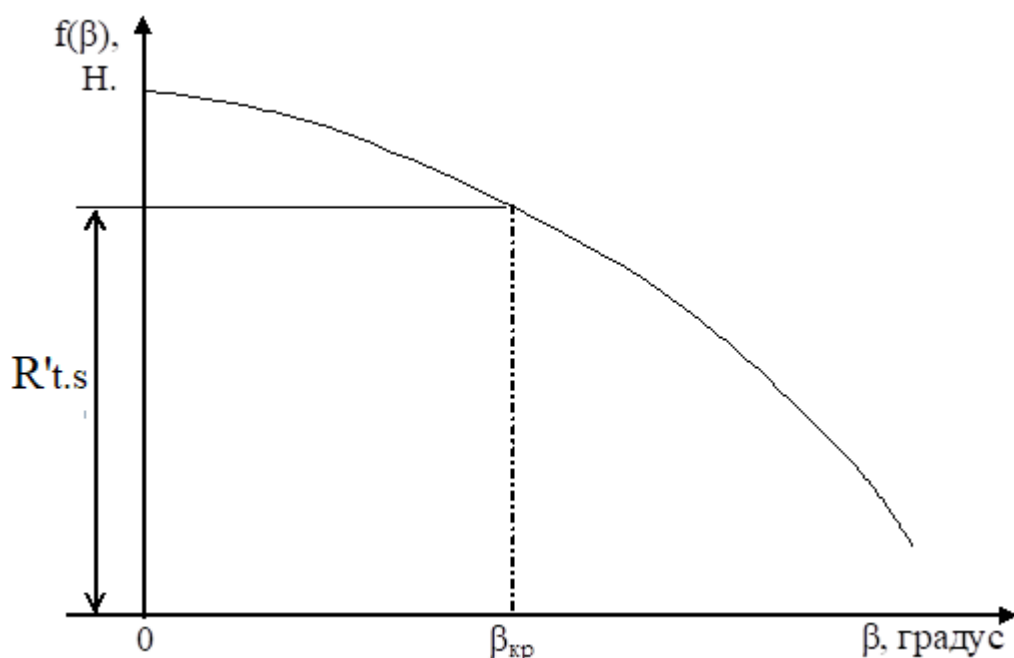
5.1-jadval

T/r	B, grad.	$\frac{G_t \cos \beta_{kr} (0,5V + 0,25b_{sh} - e)}{h}, kN$	$\frac{hG_t \sin \beta_{kr} - M_{jm}}{h}, kN$	f(β), kN
1	0			
2	10			
3	20			
4	30			
5	40			
6	β_{lim}			

5.1-jadval qiymatlaridan foydalanib, traktorning ko'ndalang qiya tekislikdagi harakati uchun uning dinamik turg'unlik tavsifni chizamiz (5.4-rasmga qarang).



5.3-rasm. G'ildirakli traktorning (avtomobilning) dinamik turg'unligi aniqlash sxemasi



5.4-rasm.Traktor (avtomobilning) ning ko'ndalang turg'unligini dinamik tavsifi

Bu yerda, n_n -dvigatelning nominal aylanishlar soni, min^{-1} ; r_k -yetakchi g'ildirakning yumalash radiusi, m;

$i_{y.i.u}$ - transmissiyaning yuqori uzatishdagi uzatishlar soni.

Hisoblangan R'_{ts} ning qiymati grafikni ordinasiga, $f(\beta)$ ga olingan masshtab bo'yicha qo'yilib, so'ngra $f(\beta)$ funksiyasi chizig'i bilan kesishguncha gorizontaal chiziq o'tkaziladi. Kesishgan nuqtaning gorizontaal o'qqa bo'lgan proyeksiyasi β_{kr} burchakni beradi.

Yuqoridagi qo'yilgan shartlardagi sharoit uchun traktor harakatlanadigan qiyalik burchagi ideal tekis yo'l uchun β_{kr} dan katta bo'lmasligi kerak.

4. Qiyalikda harakatlanayotgan to'rt g'ildirakli (zanjirli) traktor (avtomobil)ning yuqoridagi g'ildirakning reaksiya kuchi zaxirasi bo'yicha ko'ndalang turg'unligi chekli burchagini aniqlash

Harakat tekisligining profili ta'sirida harakatlanish me'yori dinamik ko'ndalang turg'unlik burchagi deb ataladi (β_{din}). Ilmiy tadqiqotlar natijasida normal tekislikdagi dala-yo'l sharoitida $\beta_{din}=(0,4...0,6) \beta_{lim}$ ligi aniqlangan, notekislik ortib borsa, dinamik burchakning miqdori $0,4 \beta_{lim}$ dan ham kichik bo'ladi.

Tezlikning oshishi natijasida $\frac{\beta_{din}}{\beta_{lim}}$ burchaklar nisbati kichiklashib boradi.

Qiyalikda harakatlanayotgan traktorning ko'ndalang turg'unligini aniqlashda ag'darilmasdan ishonchli harakatlanish sharti yuqorida joylashgan g'ildirakning harakat tekisligiga normal minimal yuklanishi statik holatga nisbatan 20...40% ni tashkil etishi kerak, ya'ni $U_{yu}=(0,2...0,4)U_{st}$. Ko'p traktorlarda og'irlik markazi bo'ylama simmetriya o'qida joylashgan bo'lib, unda $U_{st}=0,5G_t$. U_{st} ning miqdorini yuqoridagi formulaga qo'ysak, $U_{yu}=(0,1...0,2) G_t$ bilan belgilanadi.

Traktorning ko'ndalang qiyalikda dinamik turg'unligini aniqlash uchun quyidagi formuladan foydalanamiz:

$$u_{yu}(V + 0,5b_z) - G_t \cos\beta(0,5V + 0,5b_z) + h(R'_{ts} + G_t \sin\beta) + M_{jm} = 0, \quad (5.9)$$

bundan:

$$\frac{u_{10}}{G_t} \geq \frac{(\cos\beta(0,5V+0,5b_z))}{V+0,5b_z} - \frac{h \sin\beta}{V+0,5b_z} - \frac{R'_{ts}h}{(V+0,5b_z)G_t} - \frac{M_{jm}}{(V+0,5b_z)G_t} = f(\beta). \quad (5.10)$$

$f(\beta)$ qiymatini jadval ko'rinishida aniqlaymiz:

5.2-jadval

β , grad.	$\frac{(\cos\beta(0,5V + 0,5b_z))}{V + 0,5b_z}$	$\frac{h \sin\beta}{V + 0,5b_z}$	$\frac{R'_{ts}h}{(V + 0,5b_z)G_t}$	$\frac{M_{jm}}{(V + 0,5b_z)G_t}$	$f(\beta)$
0					
5					
10					
15					
20					
25					
30					
β_{lim}					

5.2-jadval natijasida dinamik ko'ndalang turg'unlik grafigini chizamiz (5.5-rasm).

Grafikdan ko‘rini turibdiki (5.5-rasm), $U_{yu}=0,1 G_t$ bo‘lishi talab qilinsa, traktor ko‘ndalang qiyalikda burchak $0,27$ radian, $U_{yu}=0,2 G_t$ da esa $0,25$ radianga teng bo‘ladi. Demak tekis qiyalikda harakatlenganda g‘ildirakga ta’sir etuvchi harakat tekisligiga perpendikulyar kuchlarning o‘zgarilish amplitudasi nisbatan kichik bo‘lishi sababli $0,27$ radianda, nisbatan notekis qiyalikdan harakatlenganda $0,25$ radian qiyalikdan ishonchli harakatlanadi.

Demak rel’yefi notekis qiya tekislikda harakatlenganda traktorning yuqorida joylashgan g‘ildiragidagi yuklanish kattaroq bo‘lishi talab qilinadi. Qiyalikdagi notekisliklar yanada oshib ketse, bu burchak yanada kamayadi, chunki ishonchli ag‘darilmasdan harakatlanishi uchun $U_{yu}=0,2 G_t$ dan ham katta bo‘lishi talab qilinadi. Traktorning tezligi oshishi bilan ag‘darilmasdan harakatlanishi uchun U_{10}/ G_t larning nisbati katta bo‘lishi talab qilinadi.

Traktorlarning ko‘ndalang turg‘unligini oshirish uchun g‘ildiraklarni mumkin qadar keng koleyaga moslashtirish va traktorni juda ehtiyotkorlik bilan boshqarish talab qilinadi. Oddiy g‘ildirakli traktorlar uchun 8^0 , zanjirli traktorlar uchun esa 12^0 gacha bo‘lgan qiyaliklarda ko‘ndalang yo‘nalishda ish jarayonida foydalanishga ruxsat etilgan. Qiyaliklar qiymati yuqorida ko‘rsatilgan graduslardan katta bo‘lsa, unda maxsus qiyaliklarda ishlaydigan traktorlardan foydalanish tavsiya etiladi.

5. Qiyalikda to‘xtatib qo‘yilgan traktor va avtomobillarning sirpanmaslik bo‘yicha shartini aniqlash

Statik turg‘unlikda sirpanmaslik shartini aniqlash uchun tormozlangan traktorga ta’sir etuvchi barcha kuchlarni harakat tekisligiga proyeksiyalaymiz:

$$Z_p + Z_{yu} - G_t \sin\beta = 0 \quad \text{ëki} \quad Z_p + Z_{yu} = G_t \sin\beta, \quad (5.12)$$

Z_p va Z_{yu} reaksiyalarning maksimal qiymati qiyalikda turgan traktor shinasining ko‘ndalang yo‘nalishdagi ilashish koeffitsyenti (φ_z) ga bog‘liq, ya’ni; $(Z_p + Z_{yu})_{max} = \varphi_z G_t \cos\beta$,

Yuqoridagi ikki tenglamalarni birga echsak, unda:

$$G_t \sin\beta = \varphi_z G_t \cos\beta, \quad (5.13)$$

Sirpanmaslik sharti: $G_t \sin \beta \leq \varphi_z G_t \cos \beta$ tengsizlik bilan ifodalanadi.

Yuqoridagi tenglikdan sirpanmaslikning maksimal burchagini aniqlaymiz: $\operatorname{tg} \beta_{\max} = \varphi_z$ yoki sirpanmaslik sharti - $\operatorname{tg} \beta_{\max} \leq \varphi_z$ tengsizligi bilan ifodalanadi.

Demak qiya tekislikda traktor g'ildiraklarining sirpanmaslik sharti ularning shinalarini yer bilan ko'ndalang yo'nalishdagi ilashish koefitsiyenti (φ_z)ga bog'liq.

G'ildirakli traktorlarda qiya tekislikda sirpanmaslik shartini albatta aniqlash lozim, zanjirli traktorlarning ilashish koefitsiyenti yuqori bo'lganligi sababli ular limit burchakkacha ko'pincha sirpanmaydi va bu shartni aniqlash muhim emas.

Harakatdagi traktorda traktor og'irligining harakat tekisligiga parallel teng ta'sir etuvchisi ($G_t \sin \beta$) dan tashqari, burilishda markazdan qochma kuchning ko'ndalang tashkil etuvchisi R'_{ts} ham ta'sir etadi:

$$z_p + z_{yu} = G_t \sin \beta + R'_{ts} , \quad (5.14)$$

5.2-jadval

G'ildirakli va zanjirli traktorlarning ko'ndalang yo'nalishdagi ilashish koefitsiyenti

T/r	Dala-yo'l sharoiti	Traktorlar		Avtomobil
		G'ildirakli	zanjirli	
1	Asfal't yo'l	0,8...0,9	-	0,6...0,75

2	Tuproqli yo'l	0,6...0,8	0,9...1,0	0,5...0,7
3	Quruq qattiq tuproq	0,7...0,9	1,0...1,1	-
4	Ang'iz	0,6...0,8	0,8...1,0	-
5	Haydalgan dala	0,5...0,7	0,6...0,8	-
6	Yangi haydalgan dala	0,5	0,6	-

Bunda: R'_{ts} ta'sirida shinalarning sirpanishi kichiqrok burchaklarda ham sodir bo'ladi. R'_{ts} katta bo'lganda hatto gorizont tekislikda ham yonga sirpanish sodir bo'ladi. Yuqorida keltirilganlardan foydalanib, harakat vaqtidagi sirpanishni aniqlaymiz:

$$G_t \sin \beta = \varphi_z G_t \cos \beta + R'_{ts} ,$$

bundan sirpanmaslikning maksimal burchagini aniqlaymiz: $tg\beta_{max} = \varphi_z + \frac{R'_{ts}}{G_t}$ ěki sirpanmaslik sharti $-tg\beta_{max} \leq \varphi_z + \frac{R'_{ts}}{G_t}$ tengsizligi bilan ifodalanadi.

Traktor va avtomobillar uchun shinasini koʻndalang yoʻnalishdagi ilashish koeffitsiyenti (φ_z) 5.2-jadvalda keltirilgan.

Hisobot tayyorlash

1. Bajarilgan ishning har bir bandi boʻyicha oʻrnatilgan tartibda hisobot tayyorlash, bajarilgan ishlar natijalarini umumlashtirish va tahlil qilish.

2. Toʻrt gʻildirakli (zanjirli) traktor (avtomobil) ning koʻndalang qiya tekislikda yuqoriga qarab tekis harakatida statik turgʻunligi burchagi - β_{lim} ni, dinamik turgʻunligi burchagi β_{kr} va sirpanmaslik maksimal burchagi β_{max} ni yozib oling va 5.3-jadvalga kiriting.

3. Toʻrt gʻildirakli (zanjirli) traktor (avtomobil) ning statik va dinamik turgʻunlik burchaklarini aniqlash boʻyicha bajarilgan hisoblash natijalarini tahlil qiling.

4. Toʻrt gʻildirakli (zanjirli) traktor (avtomobil) ning tepaga yoki pastga qarab yurishida yoʻlda va dalada harakatlanganda chegaraviy va kritik burchaklardan foydalanish boʻyicha tavsiyalar bering.

5.3-jadval

Toʻrt gʻildirakli (zanjirli) traktor (avtomobil) ning statik va dinamik turgʻunligi asosiy koʻrsatkichlari (hisoblash natijalari asosida)

Toʻrt gʻildirakli (zanjirli) traktor (avtomobil) ning rusumi va nomi	Koʻndalang chegaraviy burchagi, β_{lim}	Koʻndalang tekislikdagi kritik burchagi, β_{kr}	Koʻndalang tekislikdagi sirpanish burchagi, β_{max}
	Hisoblashlar natijasida aniqlangan parametrlar qiymatlari		

5. Ushbu amaliy ishni quyidagi parametrlarga ega boʻlgan variantlarda bajaring (5.4-jadval).

Xulosa: _____

(bajarilgan ish boʻyicha talaba tomonidan toʻldiriladi)

ToshDTU “Mashinasozlik” fakulteti “Yer usti transport tizimlari” kafedrası		«Traktor va avtomobillar nazariyasi” fani 202.... – 202... o‘quv yili
Bajardi:	Guruh:	To‘rt g‘ildirakli (zanjirli) traktor (avtomobil) ko‘ndalang turg‘unligini aniqlash va tahlil qilish
Qabul qildi:	5-amaliy mashg‘ulot	

Ilova
5.4-jadval

To‘rt g‘ildirakli (zanjirli) traktor (avtomobil) larning ko‘ndalang turg‘unligini aniqlash uchun kerakli ma’lumotlar (variantlar)

T/r	Traktor va avtomobil rusumi	Traktor va avtomobil og‘irlik markazi koordinatalari, mm		Bo‘ylama baza L, mm	Tirkama balandligi - h_{kr}
		“a”	“h”		
1	T-16M	454	795	250	500
2	TTZ-60.10	662	1020	2177	500

5.4-jadval davomi

3	TTZ-60.11	770	1050	2250	500
4	MTZ-80	875	900	2370	396...404
5	MTZ-80X	705	1065	2470	396...404
6	T-150K	1820	966	2860	369
7	T-150	1120	773	2870	360
8	VT-100	1215	700	2546	330
9	VT-150	1275	712	2546	330
10	GAZ-53A	1750	820	3700	565
11	GAZ-52	1340	830	3700	560
12	GAZ-66	2030	820	3300	570
13	ZIL-130	1800	800	3800	540

5.5-jadval

G‘ildirakli va zanjirli traktor hamda avtomobil uchun ilashish koeffitsiyenti qiymatlari

Yo‘l turi (tuproq usti)	Traktorlar		Avtomobil
	G‘ildirakli	Zanjirli	
Asfalt yo‘l	0,8...0,9	-	0,6...0,75
Gruntli quriq, tuproq	0,6...0,8	0,9...1,0	0,5...0,7
Qo‘riq, zich qatlam	0,7...0,9	1,0...1,1	-

Ang'iz	0,6...0,8	0,8...1,0	-
Shudgorlangan yer	0,5...0,7	0,6...0,8	-
Eski shudgor	0,5	0,6	-

Nazorat savollari

1. Traktorning "ko'ndalang turg'unligi" tushunchasi nimani bildiradi?
2. Traktor (avtomobil) ning "ko'ndalang turg'unlik tavsifi" atamasi nimani bildiradi?
3. "Ko'ndalang turg'unlik chegarasi" atamasi nimani anglatadi va u qanday aniqlanadi?
4. Traktor (avtomobil) ning ko'ndalang turg'unligi qanday aniqlanadi?

6-AMALIY MASHG'ULOT

UCH G'ILDIRAKLI CHOPIQ TRAKTORI KO'NDALANG TURG'UNLIGINI ANIQLASH VA TAHLIL QILISH

Ish maqsadi. Kompyuterda uch g'ildirakli chopiq traktori ko'ndalang turg'unligini aniqlash, tahlil qilish uslubi bilan tanishish va ko'ndalang turg'unlik tavsifini qurish.

Ish hajmi. Amaliy mashg'ulot darsi 4 soat auditoriya dars soatida va 2 soat mustaqil ish uchun mo'ljallangan. Kompyuter dasturining algoritmi mustaqil ishni bajarish paytida darsdan tashqari vaqtda ishlab chiqiladi.

Hisob-kitoblar kompyuterda amalga oshiriladi, hisoblash dasturi ish hisobotiga ilova qilinadi.

Ish mazmuni

Amaliy ishlarni bajarish tartibi quyidagilardan iborat:

1. Uch g'ildirakli traktorning turg'unlik mezonini.
2. Uch g'ildirakli traktor ko'ndalang tekislikdagi statik turg'unligi chekli burchagini aniqlash.
3. Uch g'ildirakli traktor ko'ndalang tekislikdagi dinamik turg'unligi chekli burchagini aniqlash.
4. Amaliy mashg'ulot bo'yicha xulosa yozish.

Ishni bajarish uslubiyoti

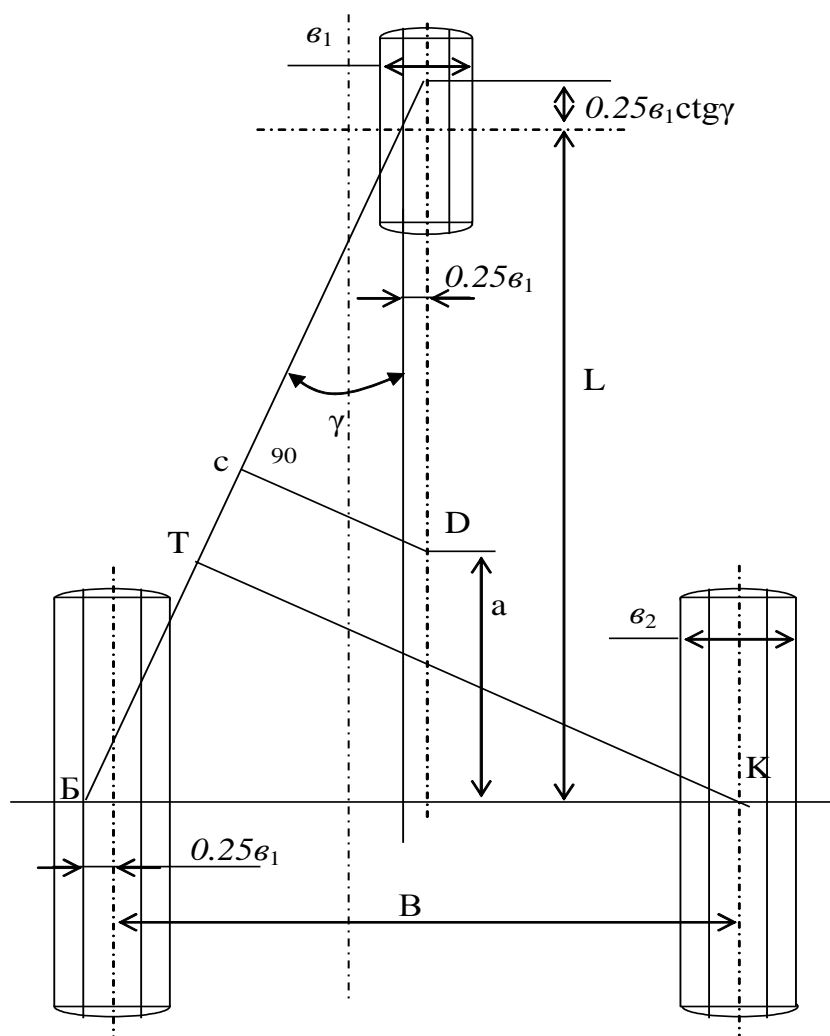
1.Uch g'ildirakli traktorning turg'unlik mezoni

Paxta qator oralarida ishlov beruvchi traktorlar yurish qismining sxemasi 3K2 bo'lib, bu burilish radiusini kamaytirish hamda burilish maydonida o'simliklarni payhon qilishini kamaytirish maqsadida oldingi o'qqa bitta g'ildirak o'rnatiladi. O'simlik ustidan o'tuvchanlikni yaxshilash maqsadida traktorning klirensi (yo'l tirqishi) oshirilgan va natijada og'irlik markazining vertikal koordinatasi yuqori bo'ladi.

Bundan tashqari traktorning ag'darilish chizig'i AB holatda og'irlik markazining proyeksiyasiga yaqinroq joylashgan bo'lganligi sababli (6.1-rasm), to'rt g'ildirakli traktornikiga nisbatan kichikroq qiyalikda ham ag'darilish sodir bo'ladi. Demak uch g'ildirakli traktorning ko'ndalang turg'unligi to'rt g'ildiraklikidan yomonroq.

Uch g'ildirakli traktorning ag'darilmaslik sharti xuddi to'rt g'ildirakli kabi, yuqorida joylashgan g'ildirakning normal reaksiyasi (6.2-rasm) bilan belgilanadi, ya'ni $Y_{yu} \geq 0$. Maksimal limit burchakda $U_{yu} = 0$.

Y_{yu} reaksiya kuchini ag'darilish o'qi bo'lgan AB chizig'i atrofida momentlar tenglamasi yordamida aniqlaymiz. Uch g'ildirakli traktorning qiyalikdan yuqoriga tomon burilish sxemasini (6.2-rasm) ko'rib chiqamiz. Sxemada traktorning og'irligini teng ta'sir etuvchi ($G_t \cos \beta$, $G_t \sin \beta$) laridan tashqari, markazdan qochma kuchning ko'ndalang teng ta'sir



6.1-rasm. Uch g'ildirakli traktorning ag'darilish chizig'ini aniqlash sxemasi

etuvchisi (R'_{ts}), hamda dvigatelning aylanuvchi qismlarining urinma inersiya moment (M_j) lari ta'sir etadi. M_j ni to'rt g'ildirakli traktor ko'ndalang turg'unligidagidek aniqlanadi.

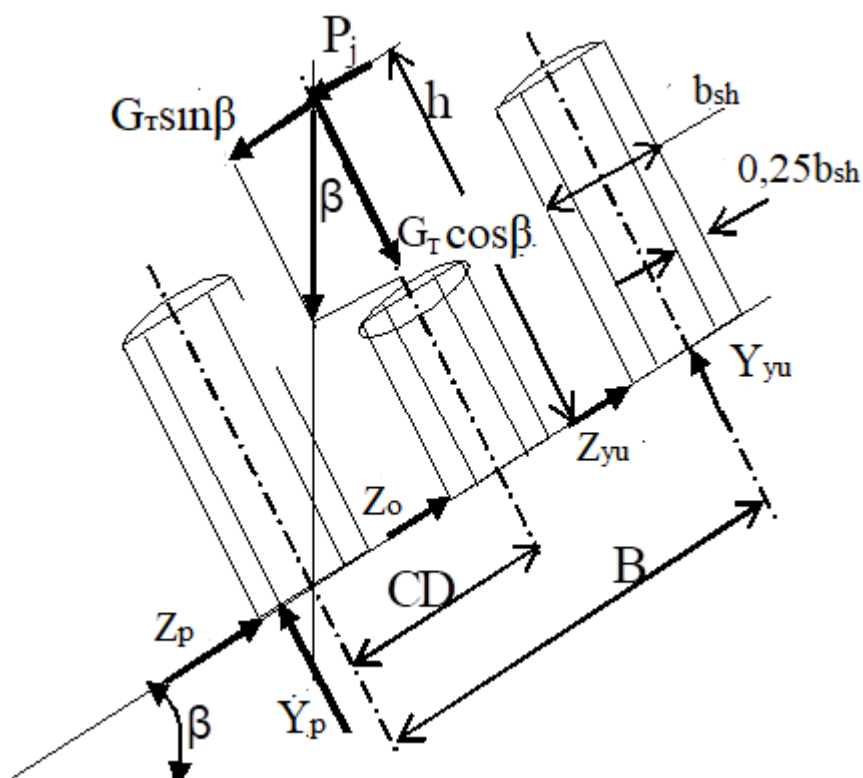
$$Y_{yu}(KT) = G_t \cos\beta(SD) - (G_t \sin\beta + R'_{ts})h - M_{jm},$$

bundan:

$$Y_{yu} = \frac{G_t \cos\beta(SD) - (G_t \sin\beta + R'_{ts})h - M_{jm}}{KT} \geq 0, \quad (6.1)$$

Bu tenglamani yechish uchun (KT) va (SD) masofalarni aniqlash kerak.

$$(KT) = (V + 0,25b_2) \cos\gamma.$$



6.2-rasm. Uch g'ildirakli traktorning ko'ndalang dinamik turg'unligini sxemasi

$$(CD) = ((L - a) + 0,25b_1 ctg\gamma) sin\gamma,$$

yoki:

$$(CD) = ((L - a) sin\gamma + 0,25b_1 cos\gamma),$$

(KT) va (SD) larning qiymatlarini yuqoridagi tenglamaga qo'ysak:

$$Y_{yu} = \frac{(G_t cos\beta)((L-a) sin\gamma + 0,25b_1 cos\gamma) - (G_t sin\beta + R'_{ts})h - M_{jm}}{(V + 0,25b_2) cos\gamma} \geq 0, \quad (6.2)$$

γ - burchagini rasm 6.1-rasmdan aniqlaymiz:

$$tg\gamma = \frac{0,25b_2 - 0,25b_1}{L},$$

Sxemadan ko'rinib turibdiki, (SD) masofa to'rt g'ildirakli traktornikidan kichik, shu sababli nisbatan uch g'ildirakli traktorning ko'ndalang turg'unligi to'rt g'ildiraklikidan yomonroq bo'ladi.

2.Traktorning statik ko‘ndalang turg‘unligini aniqlash

Traktorning statik holatida R'_{ts} va M_{jm} larning miqdori nolga teng, unda:

$$Y_{yu} = \frac{(G_t \cos \beta)((L-a) \sin \gamma + 0,25b_1 \cos \gamma) - G_t \sin \beta h}{(V + 0,25b_2) \cos \gamma} \geq 0. \quad (6.3)$$

Ag‘darilmaslik sharti bo‘yicha burchak $\beta = \beta_{lim}$ teng bo‘lsa, $U_{yu} = 0$ ligini inobatga olib:

$$(G_t \cos \beta)((L-a) \sin \gamma + 0,25b_1 \cos \gamma) - G_t \sin \beta h \geq 0,$$

bundan maksimal statik limit burchak β_{lim} ni aniqlaymiz:

$$tg \beta_{lim} = \frac{((L-a) \sin \gamma + 0,25b_1 \cos \gamma)}{h} = \frac{CD}{h}, \quad (6.4)$$

Maksimal limit burchakda traktorning sxemasini masshtabda chizib, undan (CD) masofani aniqlab, analitik usulda aniqlangan bilan solishtiring, ular teng bo‘lishi shart.

Masshtabda chizilgan traktorning sxemasidan ko‘rinib turibdiki, og‘irlik markazidan o‘tkazilgan vertikal tayanch yuzani (SD) masofada kesib o‘tadi. To‘rt g‘ildirakli traktorda esa bu vertikal orqa va oldingi ballonlarning ag‘darilish nuqtalarini birlashtiruvchi chiziqdan o‘tar edi.

Demak, og‘irlik markazining balandligi bir xil bo‘lganda ag‘daruvchi moment o‘zgarmagan holda barqarorlovchi moment uch g‘ildirakli traktorda o‘zgaradi. To‘rt g‘ildirakli traktorning barqarorlovchi momenti uch g‘ildiraklikidan yaxshiroq bo‘ladi, ya‘ni bir xil sharoitda $(V + 0,25b_{sh}) \geq (SD)$. Bundan kelib chiqqan holda uch g‘ildirakli traktorning ko‘ndalang turg‘unligi to‘rt g‘ildiraklikidan ëmonroq bo‘ladi.

3.Uch g‘ildirakli traktorning dinamik ko‘ndalang turg‘unligi

Uch g‘ildirakli traktor qiyalikka ko‘ndalang yo‘nalishda yuqoriga burilgandagi turg‘unligini aniqlash uchun barcha ta‘sir etuvchi kuchlarning ag‘darilish nuqtasiga nisbatan moment tenglasmasini tuzamiz:

$$Y_{yu} = \frac{(G_t \cos \beta)((L-a) \sin \gamma + 0,25b_1 \cos \gamma) - (G_t \sin \beta + R'_{ts})h - M_{jm}}{(V - 0,25b_2) \cos \gamma} \geq 0. \quad (6.5)$$

maksimal kritik burchakda $U_{yu} = 0$, unda;

$$R'_{ts} \geq \frac{(G_t \cos \beta)((L-a) \sin \gamma + 0,25b_1 \cos \gamma) - (G_t \sin \beta h - M_{jm})}{h} = f(\beta), \quad (6.6)$$

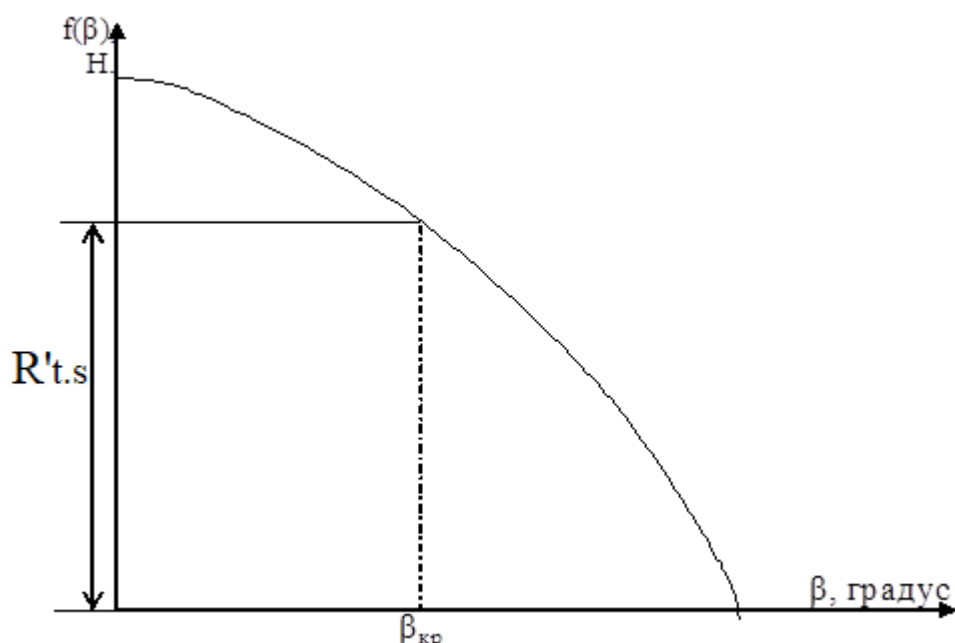
Tenglamaning $(G_t \cos \beta)((L-a) \sin \gamma + 0,25b_1 \cos \gamma)$ qismi traktorning turg'unligini oshiruvchi, $(G_t \sin \beta - M_{jm})h$ qismi esa ag'daruvchi momentlarni beradi. Bu tenglamalarning hadlarini o'zgartirib, traktorning turg'unligini oshirish mumkin.

Bu tenglamaning har xil burchaklar bo'yicha yechimi uch g'ildirakli traktorning ko'ndalang turg'unligining dinamik tavsifini beradi.

β - burchakka 0 dan β_{lim} gacha har 10 gradusdan burchaklar qiymatini o'zgartirib $f(\beta)$ funksiyasi qiymatini aniqlab 6.1-jadvalga kiritamiz. So'ngra uch g'ildirakli traktorning ko'ndalang qiya tekisligidagi dinamik turg'unligi tavsifini chizamiz (6.3-rasm).

6.1-jadval

β , grad.	$\frac{(G_t \cos \beta)((L-a) \sin \gamma + 0,25b_1 \cos \gamma)}{h}$, kN	$\frac{(G_t \sin \beta h - M_{jm})}{h}$, kN.	$f(\beta)$, kN
0			
10			
20			
30			
40			
β_{lim}			



6.3-rasm. Uch g'ildirakli traktorning dinamik ko'ndalang turg'unlik tavsifi

Maksimal kritik (β , β_{kr}) burchakni aniqlash uchun ko'ndalang qiya tekislikda traktorning ishchi uzatmadagi maksimal tezligi V_{max} va tepalikka burilgandagi minimal burilish radius ($R_{b.min}$) larini qabul qilamiz.

Markazdan qochma kuchning ko'ndalang teng ta'sir etuvchisini quyidagi formula bo'yicha aniqlaymiz:

$$R'_{ts} = G_t \frac{v_{max}^2}{R_{b.min}}$$

Ishchi uzatmadagi maksimal tezlikni esa:

$$V_{max} = 0,377 \frac{n_n r_k}{i_i}, \text{ m/s.}$$

n_n -dvigatel tirsakli valining nominal aylanishlar soni, min^{-1} ;

r_k - yetakchi g'ildirakning ymalash radiusi, m;

i_i -traktor transmissiyasi uzatishining yuqori ishchi tezlikdagi uzatmalar soni.

Hisoblangan R'_{ts} ning qiymatini vertikal o'qqa qo'yib, so'ngra $f(\beta)$ funksiyasi grafigi bilan uchrashguncha gorizontaal chizig'ini o'tkazamiz. Bu chiziqning grafik bilan uchrashgan nuqtasining gorizontaal o'qqa proyeksiyasi maksimal kritik β_{kr} burchagini beradi.

Uch g'ildirakli traktorning sirpanmaslik shartini aniqlash uslubi to'rt g'ildiraklikidan farq qilmaydi.

Hisobot tayyorlash

1. Bajarilgan ishning har bir bandi bo‘yicha o‘rnatilgan tartibda hisobot tayyorlash, bajarilgan ishlar natijalarini umumlashtirish va tahlil qilish.

2. Uch g‘ildirakli traktorning ko‘ndalang qiya tekislikda yuqoriga qarab tekis harakatida statik turg‘unligi burchagi - β_{lim} ni, dinamik turg‘unligi burchagi β_{kr} va sirpanmaslik maksimal burchagi β_{max} ni yozib oling va 6.2-jadvalga kiriting.

3. Uch g‘ildirakli traktorning statik va dinamik turg‘unlik burchaklarini aniqlash bo‘yicha bajarilgan hisoblash natijalarini tahlil qiling.

4. Uch g‘ildirakli traktorning tepaga yoki pastga qarab yurishida yo‘llarda va dala sharoitida harakatlanganda chegaraviy va kritik burchaklardan foydalanish bo‘yicha tavsiyalar bering.

6.2-jadval

Uch g‘ildirakli traktorning statik va dinamik turg‘unligi asosiy ko‘rsatkichlari (hisoblash natijalari asosida)

Uch g‘ildirakli traktorning rusumi va nomi	Ko‘ndalang chegaraviy burchagi, β_{lim}	Ko‘ndalang tekislikdagi kritik burchagi, β_{lim}	Ko‘ndalang tekislikdagi sirpanish burchagi, β_{max}
	Hisoblashlar natijasida aniqlangan parametrlar qiymatlari		

5. Ushbu amaliy ishni quyidagi parametrlarga ega bo‘lgan variantlarda bajaring (6.4-jadval).

6. Xulosa. _____
(bajarilgan ish bo‘yicha talaba tomonidan to‘ldiriladi)

ToshDTU “Mashinasozlik” fakulteti “Yer usti transport tizimlari” kafedrası		«Traktor va avtomobillar nazariyasi” fani 202.... – 202... o‘quv yili
Bajardi:	Guruh:	Uch g‘ildirakli traktor ko‘ndalang turg‘unligini aniqlash va tahlil qilish
Qabul qildi:	6-amaliy mashg‘ulot	

Uch g'ildirakli (zanjirli) traktor (avtomobil) larning ko'ndalang turg'unligini aniqlash uchun kerakli ma'lumotlar (variantlar).

Traktor rusumi	Traktor og'irlik markazi koordinatalari, mm		Bo'ylama baza L, mm	Tirkama balandligi - h_{kr}
	"a"	"h"		
TTZ-60.11	770	1050	2250	400
TTZ-80.11	770	1050	2400	500
MTZ-80X	705	1065	2470	396...404

G'ildirakli va zanjirli traktor hamda avtomobil uchun ilashish koeffitsiyenti qiymatlari

Yo'l turi (tuproq usti)	Traktorlar		Avtomobil
	G'ildirakli	Zanjirli	
Asfalt yo'l	0,8...0,9	-	0,6...0,75
Gruntli quriq tuproq	0,6...0,8	0,9...1,0	0,5...0,7
Qo'riq, zich qatlam	0,7...0,9	1,0...1,1	-
Ang'iz	0,6...0,8	0,8...1,0	-
Shudgorlangan yer	0,5...0,7	0,6...0,8	-
Eski shudgor	0,5	0,6	-

Nazorat savollari

1. Uch g'ildirakli traktorning "ko'ndalang turg'unlik" tushunchasi nimani bildiradi?
2. Uch g'ildirakli traktorning "ko'ndalang turg'unlik tavsifi" atamasi nimani bildiradi?
3. "Ko'ndalang turg'unlik chegarasi" atamasi nimani anglatadi va u qanday aniqlanadi?
4. Uch g'ildirakli traktorning ko'ndalang turg'unligi qanday aniqlanadi?

7-AMALIY MASHG‘ULOT

ZANJIRLI TRAKTOR YURITGICHINING TUPROQQA BOSIM DIAGRAMMASINI QURISH VA TAHLIL QILISH

Ish maqsadi. Kompyuterda zanjirli traktor yuritgichining tuproqqa bosim diagrammasini qurish va uni tahlil qilish uslubi bilan tanishish.

Ish hajmi. Amaliy mashg‘ulot darsi 4 soat auditoriya dars soatida va 2 soat mustaqil ish uchun mo‘ljallangan. Kompyuter dasturining algoritmi mustaqil ishni bajarish paytida darsdan tashqari vaqtda ishlab chiqiladi.

Hisob-kitoblar kompyuterda amalga oshiriladi, hisoblash dasturi ish hisobotiga ilova qilinadi.

Ish mazmuni

1. Zanjirli traktorga ta’sir etuvchi kuchlar diagrammasini tuzish.
2. Bosim markazining ko‘chishini tuproqdagi solishtirma bosimga ta’sirini quyidagi holatlar uchun o‘rganish:
 - a) $\alpha=0^0$, $P_{il}=0$.
 - b) $\alpha=0^0$, $P_{il}=0,5P_n$.
 - d) $\alpha=0^0$, $P_{il}=P_n$.
 - e) $\alpha=5^0$, $P_{il}=P_n$.
 - f) $\alpha=8^0$, $P_{il}=P_n$.
3. Olingan epyuralar asosida traktorning tortish-ilashish xususiyatlarini tahlil qilish.
4. Hisobotni tayyorlash.

Ishni bajarish uslubiyoti

1.Zanjirli traktorga ta’sir etuvchi kuchlar sxemasini qurish

Zanjirli traktorning gorizontaal yuzaga nisbatan α burchak bilan to‘g‘ri chiziqli tezlanish bilan ko‘tarilishga harakat qilayotgan umumiy holatni ko‘rib chiqamiz. Bunday holda tirkamali zanjirli traktorga bo‘ylama-vertikal tekislikda quyidagi tashqi kuchlar va reaksiya kuchlari ta’sir qiladi (7.1-rasm):

1. Traktor og‘irlik kuchi G , uning tarkibiy qismlari $G\sin\alpha$ va $G\cos\alpha$. $G\cos\alpha$ mos ravishda harakat yo‘nalishiga parallel va perpendikulyar yo‘naltirilgan.

2. Traktor massasining ilgari harakatdan hosil boʻluvchi inersiya kuchi P_j .

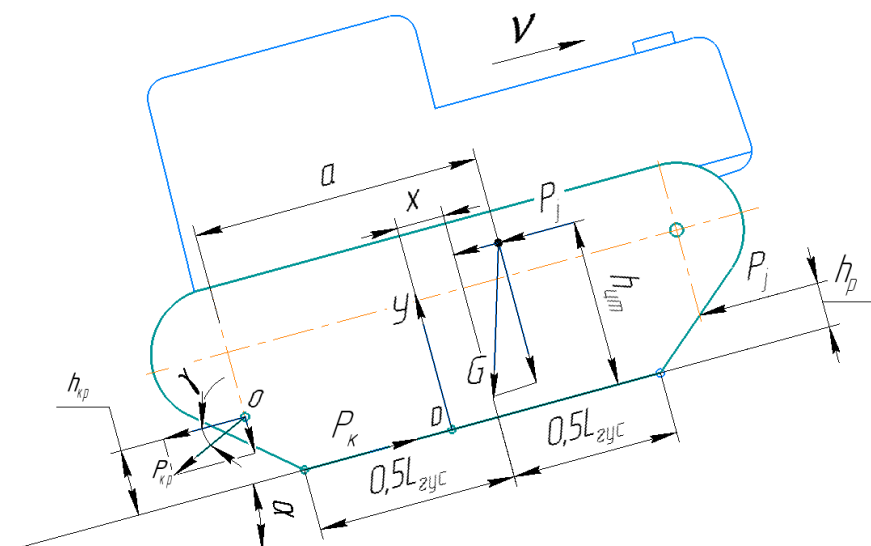
3. Traktor tirkamasi shartli nuqtasiga qoʻyilgan tortish qarshilik kuchi R_{kr} va uning gorizontaal tuzuvchilari: $P_{kr}\cos\gamma_{kr}$ va $P_{kr}\sin\gamma_{kr}$.

4. Traktorga tuproqning qarshilik kuchlari:

-urinma tortish kuchi P_k ;

-harakatga qarshilik kuchi P_{fp} ;

5. Y – traktor harakat yoʻnalishiga normal yoʻnaltirilgan reaksiya kuchi- bu traktorning harakati davomida uning har bir zanjiri elementlariga taʼsir etuvchi tuproq (yoʻl) ning normal reaksiya kuchlari yigʻindisi.



7.1-rasm. Zanjirli traktor tepaga qarab harakatlanayotganda unga boʻylama tekislikda taʼsir qiluvchi kuch va reaksiyalar sxemasi

Havoning qarshiligi kuchi- P_w , traktor koʻndalang vallariga oʻrnatilgan dvigatel va transmissiyasi aylanuvchi qismlari tangensial inersiya kuchlari momentlari, shuningdek yuritgich zanjirlarining harakatlanuvchi boʻgʻinlari qarshiliklari eʼtiborga olinmaydi.

Tuproqning zanjirli yurish qismiga taʼsir etuvchi natijaviy reaksiya kuchi Y qoʻyilgan nuqtani bosim markazi deb ataymiz va D nuqta bilan belgilaymiz.

Umumiy holda bosim markazi zanjirli yurish qismi tayanch yuzasi oʻrtasi bilan mos kelmaydi. Belgilangan oʻrta nuqtadan bosim markazigacha boʻlgan boʻylama masofa xd bosim markazining koʻchishi deyiladi.

Bosim markazi ko'chish XD ni o'rnatish uchun traktorga ta'sir etuvchi tashqi kuchlar va reaksiyalarning momentlari tenglamasini bosim markazi D ga nisbatan yozamiz:

$$G \cos \alpha (x_D + a_0) - (G \sin \alpha + P_j) \cdot h_{tst} - P_{kr} \cos \gamma_{kp} \cdot h_{kr} - P_{fp} \cdot h_p - P_{kr} \cdot \sin \gamma_{kp} (a - a_0 - x_D) = 0. \quad (7.1)$$

Bu yerda a — traktor yetakchi g'ildiragi geometrik o'qidan uning og'irlik markazigacha bo'lgan masofa;

a_0 — traktor zanjirli yurish qism tayanch uzunligi o'rtasidan og'irlik markazigacha bo'lgan masofa;

$a_0 > 0$ — agar traktor og'irlik markazi oldinga siljigan bo'lsa;

$a_0 < 0$ — agar og'irlik markazi orqaga siljigan bo'lsa.

h_{tst} va h_{kr} — traktorning og'irlik markazining vertikal koordinatalari va tirkamaning (ilgak) shartli nuqtasi;

h_p - bu dumalashga qarshilik kuchi P_{fn} komponentining yelkasi.

Ko'paytma:

$P_{fu} h_n = M_f$ - zanjirli traktorning yurishga qarshilik momenti (tuproqning ezilishi hisobiga yuz beradi).

Yuqorida keltirilgan tenglamadan gusenitsa tayanch yuzasi o'rtasiga nisbatan bosim markazining siljishini topamiz:

$$X_D = \frac{(G \sin \alpha - P_j) \cdot h_{um} + P_{kp} \cdot (h_{kp} \cdot \cos \gamma_{kp} + a \cdot \sin \gamma_{kp}) + M_f - a_0}{\cos \alpha + P_{kp} \cdot \sin \gamma_{kp}}, \left[\begin{array}{l} M \\ MM \end{array} \right] \quad (7.2)$$

Traktor gorizontol uchastkada bir tekis harakatlenganda:

Agar $\gamma_{kp} = 0$ bo'lsa, bunda ilgakdagi kuch zanjir gusenitsasini normal kuch bilan yuklay olmaydi, buning natijasida kuch ta'siri bosim markazini siljitishga olib keladi xolos.

$$X_D = (P_{kr} \cdot h_{kr} + M_f) / G - a_0. \quad (7.3)$$

2. Tuproqqa ta'sir etadigan solishtirma bosimni aniqlash

Tuproqqa ta'sir etadigan solishtirma bosimni ikki usul bilan topiladi: o'rtacha va maksimal qiymati bo'yicha.

O'rtacha bosim qiymatini topishda traktor og'irligi gusenitsa tayanch yuzasi bo'ylab bir tekis taqsimlangan deb qabul qilinadi.

Tuproqqa ta'sir etadigan solishtirma bosimning haqiqiy qiymati o'rtacha qiymatdan ancha farqlanadi va uning qiymati asosan ilgakdagi tortish kuchiga bog'liq bo'ladi.

Amaliyot uchun maksimal solishtirma bosim ahamiyati katta hisoblanadi. Tuproqqa beriladigan maksimal solishtirma bosim epyurasini qurishda zanjir (gusenisa) tayanch yuzasiga ta'sir etadigan solishtirma bosim traktor osmasining turiga bog'liq bo'lmagan holda chiziqli shaklda deb qabul qilinadi.

Hisob ishlari quyidagi tartibda bajariladi:

1. Bosim markazining ko'chishini (siljishini) quyidagi formulalar yordamida hisoblaymiz:

$$\Delta X = l - X_{\delta} = \frac{G \cdot \sin \alpha h + P_{kp} (h_{kp} \cdot \cos \gamma + l \cdot \sin \gamma) + X_h \cdot h_n}{G \cdot \cos \alpha + P_{kp} \cdot \sin \gamma} \quad (7.4)$$

A qiymatini hisoblaymiz:

$$A = 1 - S - \Delta X, \quad (7.5)$$

bu yerda S – yetakchi g'ildirakdan unga yaqin bo'lgan birinchi tayanch g'ildirakkacha bo'lgan masofa.

2. Solishtirma bosimni aniqlaymiz:

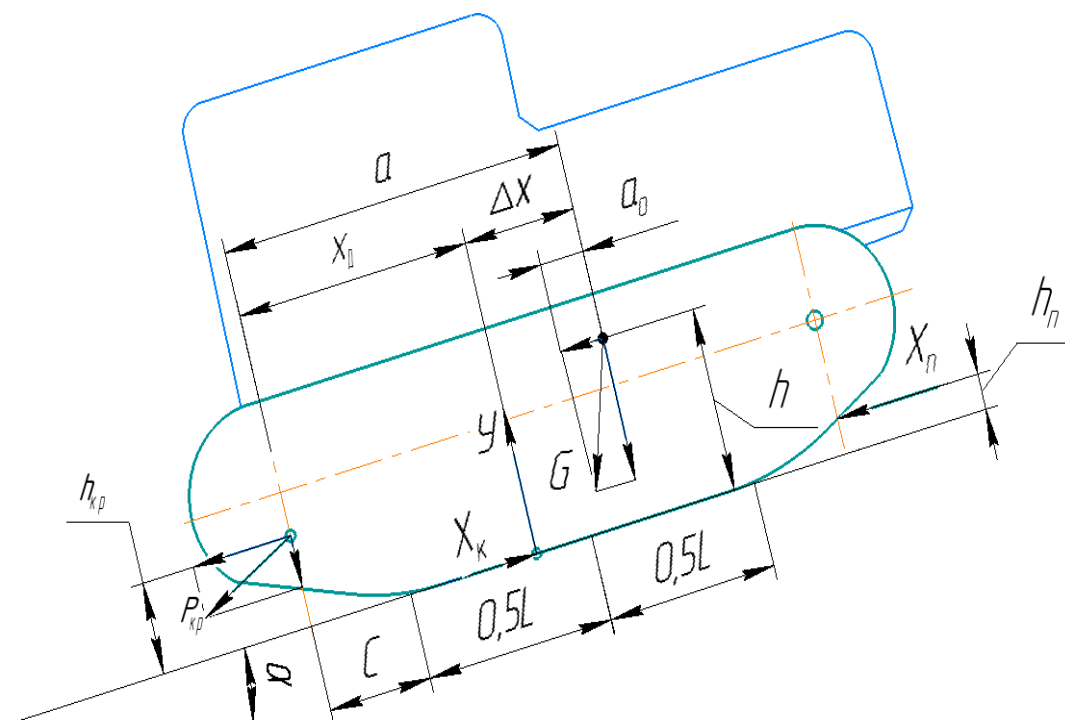
a) agar $A = \frac{L}{2}$ bo'lsa, bunda bosim epyurasi to'g'ri to'rtburchak shakliga ega bo'ladi va o'rtacha qiymati quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

b) agar $\frac{L}{3} < A < \frac{L}{2}$ bo'lsa, bunda bosim epyurasi trapedtsiya shakliga ega bo'ladi va uning maksimal qiymati quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$q_{\max} = \frac{G \cdot \cos \alpha + P_{kp} \cdot \sin \gamma}{BL} \left(2 - \frac{3A}{L} \right), \quad (7.6)$$

va minimal qiymati quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$q_{\min} = \frac{G \cdot \cos \alpha + P_{sp} \cdot \sin \gamma \left(\frac{3A}{L} - 1 \right)}{BL}, \quad (7.7)$$



7.2-rasm. Zanjirli traktorga ta'sir etuvchi kuchlar: L-zanjirli gusenitsa tayanch tarmog'i, s – yetakchi g'ildirak geometrik o'qidan zanjirli gusenitsa tayanch tarmog'igacha masofa, l – og'irlik markazining bo'ylama koordinatasi; h_{kr} – ilgak balandligi

d) agar $\frac{L}{3} < A < \frac{L}{2}$ bo'lsa, bunda bosim epyurasi trapedtsiya shakliga ega bo'ladi va uning maksimal qiymati quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$q_{\max} = \frac{G \cdot \cos \alpha + P_{sp} \cdot \sin \gamma \left(2 - \frac{3A}{L} \right)}{BL}, \quad (7.7)$$

va minimal qiymati quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$q_{\min} = \frac{G \cdot \cos \alpha + P_{sp} \cdot \sin \gamma \left(\frac{3A}{L} - 1 \right)}{BL}, \quad (7.8)$$

$$q_{cp} = \frac{G \cdot \cos \alpha + P_{xp} \cdot \sin \gamma}{2BL}, \quad (7.9)$$

e) agar $A = \frac{L}{2}$ bo'lsa, bunda bosim epyurasi uchburchak shakliga ega bo'ladi va uning maksimal qiymati quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$q_{cp} = \frac{G \cdot \cos \alpha + P_{xp} \cdot \sin \gamma}{2BL}, \quad (7.10)$$

f) agar $A < \frac{L}{2}$ bo'lsa, bosim epyurasi qisqartirilgan $L=3A$ uzunlikdagi uchburchak shakliga ega bo'ladi va uning maksimal qiymati quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$q_{max} = \frac{G \cdot \cos \alpha + P_{xp} \cdot \sin \gamma}{3BA},$$

(7.10)

Hisob natijalarini 7.1-jadvalga kiritamiz.

Hisobot tayyorlash

1. Bajarilgan ishning har bir bandi bo'yicha o'rnatilgan tartibda hisobot tayyorlash, bajarilgan ishlar natijalarini umumlashtirish va tahlil qilish.

2. Zanjirli traktorning tuproqqa bosimi diagrammalarini qurish bo'yicha hisob-kitoblar natijalarini jadvalga yozing 7.1.

7.1-jadval

Zanjirli traktorning tuproqqa bosimi diagrammalarini qurish bo'yicha hisob-kitoblar natijalari

Traktor rusumi va nomi	α , grad.	L/3		A	L/2	q_{min}
		R_{kr}	ΔX		q_{max}	
	$\alpha=0^\circ$	$R_{kr}=0$				
		$R_{kr}=0,5R_n$				
		$R_{kr}=R_n$				
	$\alpha=5^\circ$	$R_{kr}=0$				
		$R_{kr}=0,5R_n$				
		$R_{kr}=R_n$				

$\alpha=8^\circ$	$R_{kr}=0$				
	$R_{kr}=0,5R_n$				
	$R_{kr}=R_n$				

3. Hisoblangan va qurilgan epjoralarga muvofiq traktorning tortishilashish xususiyatlarini tahlil qiling.

4. Traktordan turli tuproqlarda va qishloq xo'jalik ahamiyatiga ega bo'lgan yer maydonlarda foydalanish bo'yicha tavsiyalar berish.

5. Ushbu amaliy ishni quyidagi parametrlarga ega variantlar ustida bajaring (7.2-jadval).

6.Xulosa:

(bajarilgan ish bo'yicha talaba tomonidan to'ldiriladi)

ToshDTU "Mashinasozlik" fakulteti "Yer usti transport tizimlari" kafedrası		«Traktor va avtomobillar nazariyasi» fani 202.... – 202... o'quv yili
Bajardi:	Guruh:	Zanjirli traktor yuritgichining tuproqqa bosimi diagrammasini qurish va tahlil qilish
Qabul qildi:	7-amaliy mashg'ulot	

Ilova

7.2-jadval

Zanjirli traktor yuritgichining tuproqqa bosim diagrammasini qurish va tahlil qilish uchun ma'lumotlar (variantlar)

T/r	Traktor rusumi	Traktor og'irlik markazi koordinatalar, m		S_k, m	a, m	L, m	h_{kr}, m	r_k, m	X_k, m
		l	h						
1	VT-100	1,2 1	0,7	-	0,18	2,2	0,33	0,355	0,12
2	VT-150	1,2 3	0,71	-	0,25	2,4	0,33	0,355	0,14
3	T-4AM "Altrak"	1,1 6	0,71	0	0,30	2,6	0,385	0,424	0,16
4	T-150	1,1 2	0,77	-	0,20	2,24	0,36	0,379	0,12

L-gusenitsali zanjir tayanch tarmog‘i, m; c-yetaklanuvchi g‘ildirak aylanish markazidan va gusenitsa tarmog‘i; i - yerga (tuproqqa) tegib turgan qismigacha bo‘lgan masofa, m; l – traktor og‘irlik markazi bo‘ylama koordinatasi, m; h_{kr} -traktorning ilgaki balandligi; H_k -traktor yurganda grunt (tuproq) deformatsiyasi, m.

Nazorat savollari

1. Tuproqning solishtirma bosimini aniqlash usullari qaysi turlarga bo‘linadi?
2. Zanjirli traktor yurish qismi solishtirma bosimi nima maqsadda bajariladi?
3. Traktor ilgakidagi tortish kuchining (qarshiligi) o‘zgarishi bilan tuproqdagi solishtirma bosim qanday o‘zgaradi?
4. Gusenitsali zanjir yerga (tuproqqa) tegib turgan qismida solishtirma bosim qanday o‘zgaradi?
5. Zanjirli traktor tirkamali va osma o‘rnatilgan mashinalar bilan ishlaganda unga ta’sir etuvchi kuch va momentlar qanday o‘zgaradi?
6. Zanjirli traktorning "bosim markazi" atamasi nimani anglatadi?
7. Zanjirli traktor tirkamali va osma mashinalar bilan harakatlanganda gusenitsa zanjirining solishtirma bosimi qanday o‘zgaradi?
8. Bosim markazining holatini tartibga solishning qanday usullarini bilasiz?

8-AMALIY MASHG‘ULOT ZANJIRLI TRAKTOR BURILISH TAVSIFINI QURISH VA TAHLIL QILISH

Ish maqsadi. Kompyuyuterda zanjirli traktor burilish tavsifini qurish usuli bilan tanishish va uni tahlil qili.

Ish hajmi. Amaliy mashg‘ulot darsi 4 soat auditoriya dars soatida va 2 soat mustaqil ish uchun mo‘ljallangan. Kompyuter dasturining algoritmi mustaqil ishni bajarish paytida darsdan tashqari vaqtda ishlab chiqiladi.

Hisob-kitoblar kompyuterda amalga oshiriladi, hisoblash dasturi ish hisobotiga ilova qilinadi.

Ish mazmuni

1. Traktor burilishida unga ta'sir etuvchi kuchlar va momentlar tarkibiy qismlari.
2. Traktorning ikki o'qli g'ildirakli tirkama bilan burilish sxemasini qurish.
3. Traktorning ikki o'qli tirkama bilan burilish tavsifini qurish va uni tahlil qilish.

Ishni bajarish uslubiyoti

1. Burilishda traktorga ta'sir etuvchi kuch va momentlarni aniqlash

Zanjirli traktorning to'g'ri chiziqli harakatining umumiy holatini u gorizontga nisbatan α qiyalik burchagida tezkorlik bilan yuqoriga qarab harakatlangan holatini ko'rib chiqamiz. Bunda bo'ylama-vertikal tekislikda tirkamali traktor harakatlenganda unga quyidagi tashqi kuchlar va reaksiyalar ta'sir qiladi (8.1-rasm).

Traktorga quyidagi kuchlar ta'sir etadi:

P_{kr} - traktor harakat yo'nalishiga qarshi γ burchak bilan qo'yilgan va uning ilgakiga qo'yilgan tortish qarshiligi, N;

P_{k1} - sekinlashayotgan zanjir urinma tortish kuchi, N;

P_{k2} - tezlashayotgan zanjir urinma tortish kuchi, N;

P_{f1} - sekinlashayotgan zanjirdagi dumalash qarshiligi kuchi, N;

P_{f2} - tezlashayotgan zanjirdagi dumalash qarshiligi kuchi, N;

M_r - tirkamasiz traktorga ta'sir etuvchi burilish qarshilik momenti, Nm.

Eng qulay ish sharoitida P_{f1} va P_{f2} kuchlari taxminan tengdir va hisob-kitoblarning ishonchliligi uchun quyidagilarni qabul qilishimiz mumkin:

$$M_{\text{pes}} = \mu \frac{G \cdot L_{\text{zyc}}}{4} + P_{sp} \cdot l_{sp} \cdot \sin \gamma, \quad (8.1)$$

bu yerda μ - burilishga keltirilgan qarshilik koeffitsient.

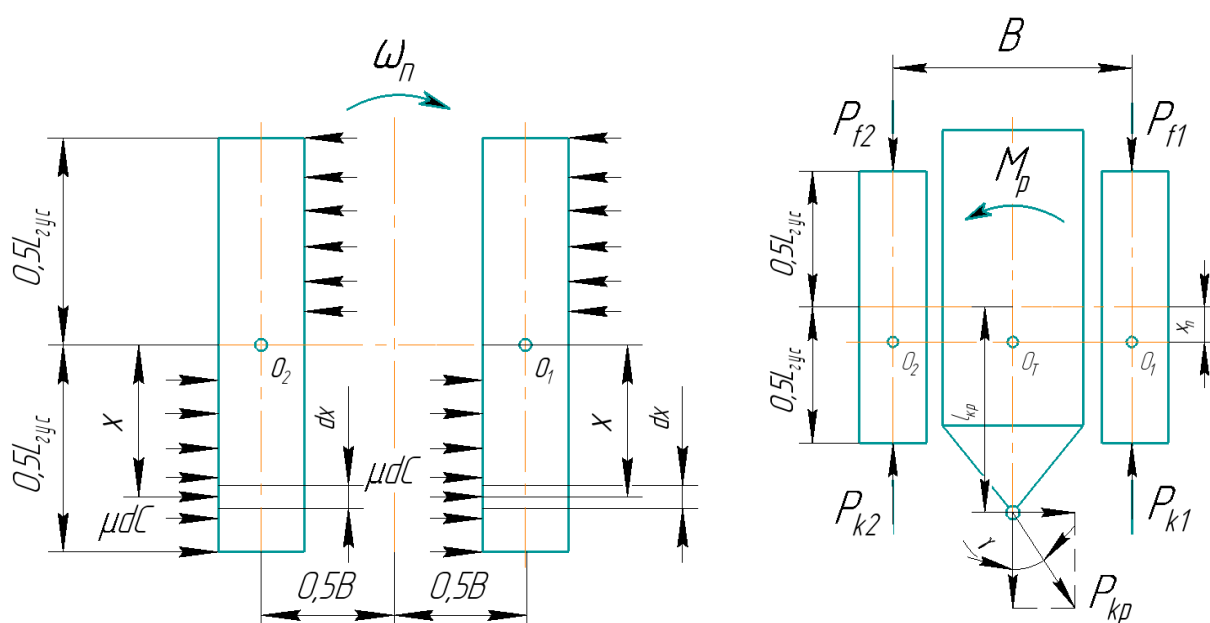
$$\mu = \frac{\mu_{\text{max}}}{a + (1 - a) \cdot (\rho + 0,5)}, \quad (8.2)$$

bu yerda $G = mg$ – traktor og‘irligi; f_p – traktor burilishidagi dumalash qarshilik koeffitsiyenti:

$$P_p = R_{f2} = 0,5f_p G. \quad (8.3)$$

$$f_n = f \left(1 + \frac{15}{15 + \rho} \right), \quad (8.4)$$

f – zanjirli traktor to‘g‘ri chiziqli tekis harakatidagi dumalash qarshilik koeffitsiyenti; $\rho = \frac{R}{B}$ – burilish nisbiy radiusi.



8.1-rasm. Zanjirli traktor burilishida unga ta‘sir etuvchi kuchlar:
a - tirkamasiz; b – tirkama bilan

2. Ikki o‘qli g‘ildirakli tirkama bilan zanjirli traktorning burilish sxemasini qurish

Ikki o‘qli g‘ildirakli tirkama bilan zanjirli traktorning burilish sxemasini ko‘rib chiqamiz (8.2-rasmga qarang).

Urinma tortish kuchi yig‘indisi bilan burilishda traktor hosil qiladigan ilgakdagi yuklama bilan umumiy tangensial tortish kuchini quyidagi formula bo‘yicha aniqlash mumkin:

$$R_{kp} = f \cdot G + R_{kr} \cdot \cos \gamma, \quad (8.5)$$

Natijada traktorning burilishiga qarshilik momenti quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$M_{\rho\kappa} = \mu \frac{G \cdot L_{\text{zyc}}}{4} + P_{\kappa p} \cdot l_{\kappa p} \cdot \sin \gamma, \quad (8.6)$$

bu yerda μ - keltirilgan burilishga qarshilik koeffitsiyenti. Uning qiymati quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\mu = \frac{\mu_{\max}}{a + (1 - a) \cdot (\rho + 0,5)}, \quad (8.7)$$

Traktor buriladigan tuproq qancha zich bo'lsa, α burchak qiymatini katta olish kerak, chunki zich tuproqlarda burilish radiusining ortishi bo'sh tuproqlarga qaraganda burilishga qarshilik koeffitsiyentini kamaytirishga kam ta'sir ko'rsatadi.

$\sin \gamma$ - ning qiymatini quyidagi formula bilan aniqlash mumkin:

$$\sin \gamma = R \frac{l_{\kappa p} + l_d}{R^2 + l_{\kappa}^2}, \quad (8.8)$$

bu yerda l_D - tirkama shotisi uzunligi (dishlo'-tirkamani traktor osmasiga ulanadigan qism), m.

Agar tirkama bir o'qli bo'lsa, u holda traktorga bevosita, oraliq bog'lanishsiz ulanadi, bu holda $l_d = 0$ bo'ladi.

Dvigatel quvvatidan to'liq foydalangan holda traktor hosil qilgan burilish momentlari M_{pN} quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$M_{nN} = \frac{0,5B}{r_{\kappa}} (2M_{\kappa N} - P_{\kappa n} \cdot r_{\kappa}), \quad (8.9)$$

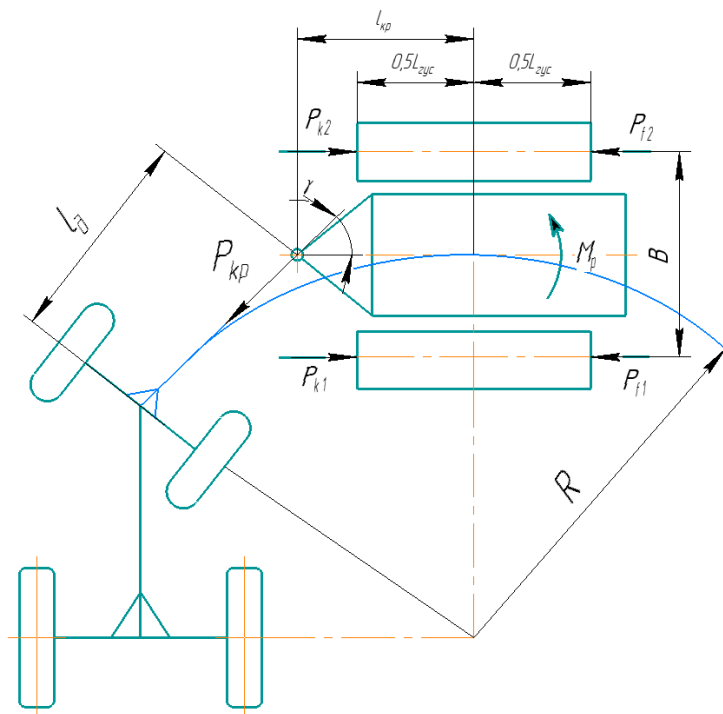
Bu yerda $M_{\kappa N}$ - traktor dvigatelining nominal quvvatida va ko'rib chiqilayotgan uzatmada (tezlikda):

$$M_{\kappa N} = \frac{N_{en}}{\omega_{\partial H}} \cdot i_{cnN} \cdot \eta_{cn}, \quad (8.10)$$

Bu yerda N_{en} – dvigatelning nominal quvvati, kVt;
 ω_{dn} - dvigatel tirsakli valining burchak tezligi, rad/s;
 i_{cpN} – ko‘rib chiqayotgan uzatmadagi traktor transmissiyasi uzatish soni;

η_{cp} – traktor kuch uzatmasining f.i.k.;

r_k – traktor yetakchi g‘ildiragi (asosiy aylanasi) radiusi, m.



8.2-rasm. Zanjirli traktorning ikki o‘qli g‘ildirakli tirkama bilan burilish sxemasi

Traktor zanjirli yurish qismi zanjirining (gusenitsasi) yo‘l (tuproq) bilan ilashishi cheklanganligi e‘tiborga olgan holda topilgan burilish momenti $M_{p\varphi}$ qiymati quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$M_{p\varphi} = 0,5 \cdot V \cdot (\varphi \cdot G - R_{kp}), \quad (8.11)$$

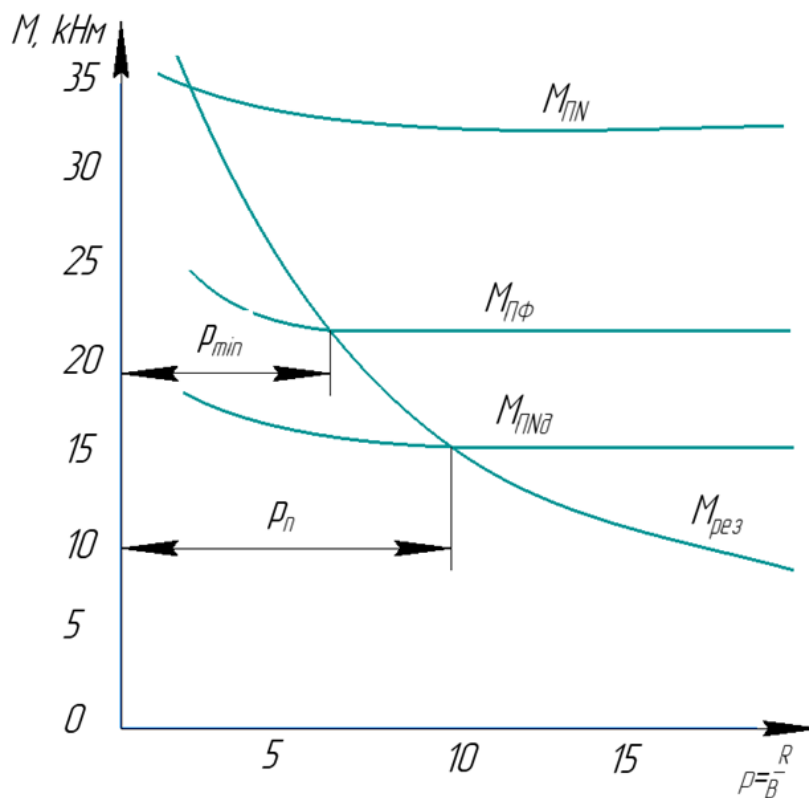
bu yerda φ – yurish qismining tuproq bilan ilashish koeffitsyenti.
 Hisob natijalarini 8.1-jadvalga kiritamiz.

3. Burilish tavsifini qurish

Burilish tavsifini qurish uchun absissa o‘qi bo‘ylab, unga burilishning nisbiy radiusini $\rho = \frac{R}{B} \cdot a$ va ordinata o‘qi bo‘ylab esam - dvigatel quvvati

va yetakchi g'ildirakning yo'1 (tuproq) bilan ilashish imkoniyatidan kelib chiqqan holda, aylanishga qarshilik momentlarining qiymatlari M_{rez} va burilish momentlarini M_{pN} va M_{pf} larni bir xil masshtabda qo'yamiz (8.3-rasm).

Ushbu birlikning qaysi minimal radiusida zanjirli traktorning barqaror burilishining amalga oshirish mumkinligi tavsif bo'yicha topish uchun M_{rez} va M_{pf} egri chiziqlarining kesishish nuqtasini absissa o'qiga yo'naltirish kerak, natijada absissa o'qida kesilgan segment ρ_{min} ning kerakli qiymatini belgilaydi (8.3-rasm).



8.3-rasm. Zanjirli traktorning burilish tavsifi

Hisobot tayyorlash

1. Bajarilgan ishning har bir bandi bo'yicha o'rnatilgan tartibda hisobot tayyorlash, bajarilgan ishlar natijalarini umumlashtirish va tahlil qilish.
2. Zanjirli traktorning burilish tavsifini qurish bo'yicha hisob-kitoblar natijalarini 8.1-jadvalga yozing.

8.1-jadval

Zanjirli traktorning burilish tavsifini qurish bo'yicha hisob-kitoblar natijalari

Aniqlanadigan qiymatlar	Burilish radiuslari, m				
	2	5	10	15	20
$\sin\gamma$					
$M_{rez}, kN\cdot m$					
R_{kp}, kN					

8.1-jadval davomi

$M_{nN}, kN\cdot m$	1					
	2					
$M_{p\phi}, kN\cdot m$						

3. Hisoblangan va qurilgan grafiklarga muvofiq burilish tavsifini tahlil qiling.

4. Traktordan turli tuproqlarda va qishloq xo'jalik ahamiyatiga ega bo'lgan yer maydonlarida foydalanish bo'yicha tavsiyalar berish.

5. Ushbu amaliy ishni quyidagi parametrlarga ega variantlar ustida bajaring (8.2-jadval).

6. Xulosa: _____
(bajarilgan ish bo'yicha talaba tomonidan to'ldiriladi)

ToshDTU "Mashinasozlik" fakulteti "Yer usti transport tizimlari" kafedrasasi		«Traktor va avtomobillar nazariyasi» fani 202.... – 202... o'quv yili	
Bajardi:	Guruh:		
Qabul qildi:	8-amaliy mashg'ulot		
		Zanjirli traktor burilish tavsifini qurish va tahlil qilish	

Ilova
8.2-jadval

Zanjirli traktor burilish tavsifini qurish va tahlil qilish uchun ma'lumotlar (variantlar)

T/r	Trak-tor rusumi	Traktor parametrlari										Tirkama parametrlari			
		G_t kN	$N_{en},$ kVt	$n_n,$ ayl/	i_{tr1}	i_{tr2}	i_{tr2}	$V,$ m	$L_g,$ m	$r_{k, m}$	l_{pr}	G_p kN	B_1 M	L_P M	$l_{d, m}$

				min											
1	VT-100	5,9	55,2	1700	44,4	39,7	35,7	1,4	2,6	0,3	0,8	10,0	1,8	3,0	1,4
2	VT-150	6,3	110,0	2200	44,4	39,7	35,7	1,4	2,6	0,3	0,8	10,0	1,8	3,0	1,4
3	T-4AM Altrak	8,5	95,7	1700	68,8	59,2	51,2	1,4	2,6	0,5	1,0	13,0	1,8	3,0	1,4
4	T-150	7,9	121,4	2100	37,4	33,1	29,4	1,4	2,9	0,3	1,0	10,0	1,8	3,0	1,4
5	T-130M	13,8	102,9	1070	53,5	44,9	38,8	1,4	2,4	0,4	1,2	17,0	1,8	6,0	1,4

Nazorat savollari

1. "Keltirilgan burilish qarshilik koeffitsiyenti" atamasi nimani anglatadi va uning qiymati nimaga bog'liq?
2. Burilish momenti qiymati nimaga bog'liq?
3. Traktorning ilashish holatiga ko'ra burilish momenti qanday aniqlanadi?
4. Kuzatilgan traktorning "burilish tavsifi" atamasi nimani bildiradi?
5. Burilish tavsifi bo'yicha qanday parametrlarni aniqlash mumkin?

9-AMALIY MASHG'ULOT TRAKTOR POTENTIAL TORTISH TAVSIFINI HISOBLASH VA TAHLIL QILISH

Ish maqsadi. Kompyuterda traktor potensial tavsifini qurish usuli bilan tanishish va uni tahlil qilish.

Ish hajmi. Amaliy mashg'ulot darsi 4 soat auditoriya dars soatida va 2 soat mustaqil ish uchun mo'ljallangan. Kompyuter dasturining algoritmi mustaqil ishni bajarish paytida darsdan tashqari vaqtda ishlab chiqiladi.

Hisob-kitoblar kompyuterda amalga oshiriladi, hisoblash dasturi ish hisobotiga ilova qilinadi.

Ish mazmuni

1. Traktor quvvat balansi tenglamasi.
2. Traktorning potensial tortish tavsifini qurish.
3. Traktorning potensial tortish tavsifini tahlil qilish.
4. Hisobotni tayyorlash.

Ishni bajarish uslubiyoti

1. Traktor quvvat balansi tenglamasi

Traktor dvigateli tomonidan ishlab chiqilgan quvvat miqdori, u tekislik bo'ylab bir tekis harakatlanish holatida (uning quvvat olish vali uzilgan) qanday sarflanishini ko'rsatadigan quvvat balansi tenglamasi quyidagi shaklga ega bo'ladi:

$$N_e = N_{tr} + N_f + N_{sh} + N_{il}. \quad (9.1)$$

Ushbu tenglamaning o'ng tomoni iste'mol qilingan quvvat sarfini ko'rsatadi:

N_{tr} – traktor transmissiyasidagi quvvat sarfi, kVt;

N_{sh} – traktor yetakchi g'ildiragining shataksirashi uchun sarflanadigan quvvat sarfi, kVt;

N_f – traktor o'zi yurishi uchun sarf qilinadigan quvvat sarfi, kVt;

N_{il} - traktor ilgakidagi quvvat sarfi (foydali quvvat sarfi), kVt.

Traktorning tortish samaradorligini va unga ta'sir qiluvchi omillarni vizual ravishda namoyish qilish uchun biz tortish quvvatining qiymatiga qarab traktorning quvvat muvozanatini taqdim etamiz. Buning uchun (9.1) tenglamani quyidagi ko'rinishda keltiramiz:

$$N_{il} = N_e - N_{tr} - N_f, \quad (9.2)$$

Kuch uzatmasida va yetakchi g'ildiraklarda sarflanadigan quvvatni N_{tr} quyidagi formulalar yordamida aniqlaymiz:

$$N_{tr} = N_e (1 - \eta_{tr}), \text{ kVt}, \quad (9.3)$$

$$N_{tr} = N_e \eta_{tr} = N_e - N_{tr}, \text{ kVt}. \quad (9.4)$$

Bu yerda η_{tr} – kuch uzatmasi f.i.k., $\eta_{tr} = 0,9$.

Yetakchi g'ildirak yoki yuritgichlarning shataksirashini 9.1.a-jadval (g'ildirakli traktorlar uchun) yoki 9.1.b-jadval (zanjirli traktorlar uchun) yordamida aniqlaymiz. Bu jadvallarda δ ilashish og'irligiga bog'liq holda ilashish koefitsienti φ_{il} aniqlangan.

P_{il} ning jadvali qiymatlariga mos keladigan φ_{il} ning qiymatlari quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$P_{il} = \varphi_{il} \cdot G_{il}, \text{ kN}, \quad (9.5)$$

Bu erda G_{il} – traktor ilashish og‘irligi, kN.

$$G_{il} = \lambda_e \cdot G, \quad (9.6)$$

G - traktor og‘irligi, kN;

λ_e – traktor og‘irligining qancha qismi etakchi g‘ildiraklarga tushishini ko‘rsatuvchi koeffitsiyent.

G‘ildirak formulasi 3x2 va 4x2 shaklidagi traktorlar uchun $\lambda_e = 0,75$, 4x4 shaklidagi va zanjirli traktorlar uchun $\lambda_e = 1$.

P_{IL} - ning hisob qiymatlarini 9.1a-jadvalga kiritamiz.

9.1a-jadval

G‘ildirakli traktor shataksirashining
tortish kuchiga bog‘liqligi

φ_{il}	0	0,2	0,4	0,6	0,6 5	0,7
P_{IL}						
δ	0	0,02	0,07	0,2 2	0,3 5	1,7

9.1b jadval

Zanjirli traktor shataksirashining
tortish kuchiga bog‘liqligi.

φ_{il}	0	0,2	0,4	0,6	0,7	0,8	0,9
P_{il}							
δ	0	0,01	0,02	0,04	0,07	0,25	1,0

2.Traktor potensial tortish tavsifini qurish

A4 formatidagi millimetrli qog‘ozga Y o‘qi bo‘yicha masshtabda quvvat - N , kVt ni qo‘yamiz. X absissa o‘qi bo‘ylab tortish kuchi - P_{il} , kN da qo‘yamiz. Quvvat o‘qi va tortish kuchining masshtablarini keyingi grafiklarni bajarish uchun qulay bo‘lgan tarzda tanlanishi kerak (9.1-rasm). Grafikdagi egri chiziqlar rangli chiziq bilan chizilishi kerak.

P_{il} o‘qiga 9.1-jadvaldan olingan qiymatlarga mos nuqtalarni qo‘yamiz.

N o‘qida N_e dvigatelining maksimal effektiv quvvatiga va yetakchi g‘ildiraklardagi N_k quvvatiga mos keluvchi nuqtalarni qo‘yib chiqamiz. Bu nuqtalar orqali R_{il} o‘qiga parallel chiziqlar chizamiz. Tortish kuchi

o'zgarganda dvigatel quvvatining doimiyliigi potensial tortish tavsifi aniqlashdan kelib chiqadi.

Ushbu tavsifni qurishda traktorining tezligi V_{tr} ni avtomatik ravishda o'rnatadigan doimiy o'zgaruvchan uzatmaga ega ekanligini hisobga olish kerak, shunda uning dvigateli tortish kuchining qiymati qandayligidan qat'i nazar maksimal quvvat bilan yuklanadi.

Quvvat o'qiga parallel qo'shimcha o'q o'tkazamiz va unga traktor yetakchi g'ildiragi shataksirashi δ ni qo'yamiz. Bu o'q bo'ylab masshtab shunday tanlanishi kerakki, 100% sirpanish 100 mm ga teng bo'lsin. Shundan keyin shataksirash grafigi $\delta = f(R_{kr})$ ni 9.1-jadvalga muvofiq chizamiz.

9.1-jadvaldan P_{il} qiymatini 9.2-jadvalga ko'chiramiz. Shundan keyin traktor yetakchi g'ildiragi shataksirashiga sarflanadigan quvvat sarfini - N_{δ} quyidagi formula yordamida hisoblaymiz:

$$N_{\delta} = N_k \cdot \delta, \text{ kVt.} \quad (9.7)$$

Hisoblash natijalarini 9. 2-jadvalga kiritamiz.

N_k va N_{δ} hisoblangan qiymatlari asosida tortish quvvati va traktor o'zini yuritish uchun sarflangan quvvat sarfini topamiz ($N_k + N_{\delta}$):

$$N_f + N_{il} = N_k + N_{\delta}, \text{ kVt.} \quad (9.8)$$

Hisoblash natijalarini 9.2-jadvalga kiritamiz va ($N_f + N_{kr}$) egri chiziqni chizamiz va 9.1-rasmga kiritamiz.

Urinma tortish kuchini aniqlaymiz va uni 9.2-rasmga (grafikka) kiritamiz.

$$R_k = R_{kr} + R_f, \text{ kN.} \quad (9.9)$$

Bu yerda P_f – dumalash qarshilik kuchi, uning qiymatini quyidagi formula yordamida aniqlaymiz:

$$P_f = f \cdot G, \text{ kN.}$$

f – dumalash qarshilik koeffitsiyenti, uning qiymatini $f=0,08$ deb qabul qilamiz.

Yetakchi g'ildirakning burchak tezligini quyidagi formula yordamida aniqlaymiz:

$$\omega_{\kappa} = \frac{\omega_{\delta}}{i_{mp}},$$

Bu yerda ω_{δ} - dvigatel tirsakli vali burchak tezligi, hisob ishlarida quyidagicha qabul qilinadi $\omega_{\delta} = \omega_{\delta H}$.

Traktor nazariy tezligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$V_n = \omega_k \cdot r_k.$$

Traktor haqiqiy tezligini quyidagi formula yordamida aniqlaymiz:

$$V_x = V_H (1 - \delta). \quad (9.10)$$

bu yerda δ - yetakchi g'ildirak shataksirash koeffitsienti. Bu ishda g'ildirakli traktorlar uchun $\delta=0,15$, zanjirli traktor uchun $\delta = 0,05$ deb qabul qilamiz.

Hisob natijalarini 9.2-jadvalga kiritamiz va $V_d = f(P_{il})$ egri chiziqni 9.1-rasmga kiritamiz.

Traktor tortish quvvatini quyidagi formula yrdamida aniqlaymiz:

$$N_{il} = R_{il} \cdot V_d, \text{ kVt.} \quad (9.11)$$

Hisob natijalarini 9.2-jadvalga kiritamiz va $N_{il} = f(P_{il})$ grafikni 9.1-rasmga kiritamiz.

Traktorning tortish f.i.k. ni hisoblaymiz - η_t :

$$\eta_t = N_{il}/N_e, \quad (9.12)$$

Hisob natijalarini 9.2-jadvalga va $\eta_t = f(P_{il})$ grafikni 9.1-rasmga kiritamiz.

Tortish f.i.k. η_t – ni shunday tanlab olish kerakki, $\eta_t=1$ qiymati 100 mm mos kelsin.

Traktor shataksirash f.i.k. η_{δ} ni quyidagi formula yordamida hisoblaymiz:

$$\eta_{\delta}=1 - \delta, \quad (9.13)$$

Hisob natijalarini 9.2-jadvalga kiritamiz.

Traktor dumalash f.i.k. η_f ni quyidagi formula yordamida hisoblaymiz:

$$\eta_f = P_{il} / (P_{il} + P_f), \quad (9.14)$$

Hisob natijalarini 9.2-jadvalga kiritamiz.

Traktor tortish f.i.k. ni η_t formula yordamida aniqlaymiz:

$$\eta_t = \eta_{tr} \eta_{\delta} \eta_f, \quad (9.15)$$

Hisob natijalarini 9.2-jadvalga kiritamiz.

3.Traktor potensial tortish tavsifini tahlil qilish

(9.12) va (9.15) formulalar bo'yicha hisoblangan tortish f.i.k. η_t - ning qiymatlarini taqqoslang va tortish samaradorligi dvigatel quvvatiga - N_d bog'liqligi haqida xulosa chiqaring.

- λ koeffitsiyenti traktorning og'irligini qancha qismi yetakchi g'ildirakka (zanjirli yurish qismiga) tushishini aniqlang.

Nominal tortish kuchi - R_{kr} ni maksimal tortish f.i.k. - η_t ni quyidagilarga bog'liq ravishda aniqlang:

- dvigatel quvvati - N_d ;

- traktor og'irligi - G ;

- λ koeffitsiyent bilan bog'lanishini, traktor og'irligini qancha qismi yetakchi g'ildiraklariga tushishini ko'rsatadi;

-traktorning dumalash qarshiligi koeffitsiyenti - f .

Potensial tortish tavsifini tahlil qilish uchun o'rganilayotgan omillarning turli qiymatlari uchun ushbu tavsifning qiymatlarini kompyuterda hisoblash kerak. O'rganilayotgan omillarning o'zgarishi natijasida potensial tortish tavsiflari qiymatlarining o'zgarishiga ko'ra, qo'yilgan savollarga javob berish mumkin.

Hisobot tayyorlash

1. Bajarilgan ishning har bir bandi bo'yicha o'rnatilgan tartibda hisobot tayyorlash, bajarilgan ishlar natijalarini umumlashtirish va tahlil qilish.

2. Traktorning potensial tortish tavsifini qurish bo'yicha hisob-kitoblar natijalarini 9.1-jadvalga yozing.

9.1-jadval

Traktorning potersial tortish tavsifini qurish bo‘yicha hisob-kitoblar natijalari

$P_{kr},$ kN	δ	$N_{\delta},$ kVt kVt	$N_f + N_{kp} =$ $= N_K - N_{\delta},$ kVt	$R_k =$ $= P_{kp} + P_f,$ kN	$V_D,$ m/s	$N_{kp},$ kVt	η_t	η_{δ}	η_f

3. Hisoblangan va qurilgan grafiklarga muvofiq burilish tavsifini tahlil qiling.

4. Traktordan turli tuproqlarda va qishloq xo‘jalik ahamiyatiga ega bo‘lgan yer maydonlarda foydalanish bo‘yicha tavsiyalar berish.

5. Ushbu amaliy ishni quyidagi parametrlarga ega variantlar ustida bajaring (9.2-jadval).

6. Xulosa. _____

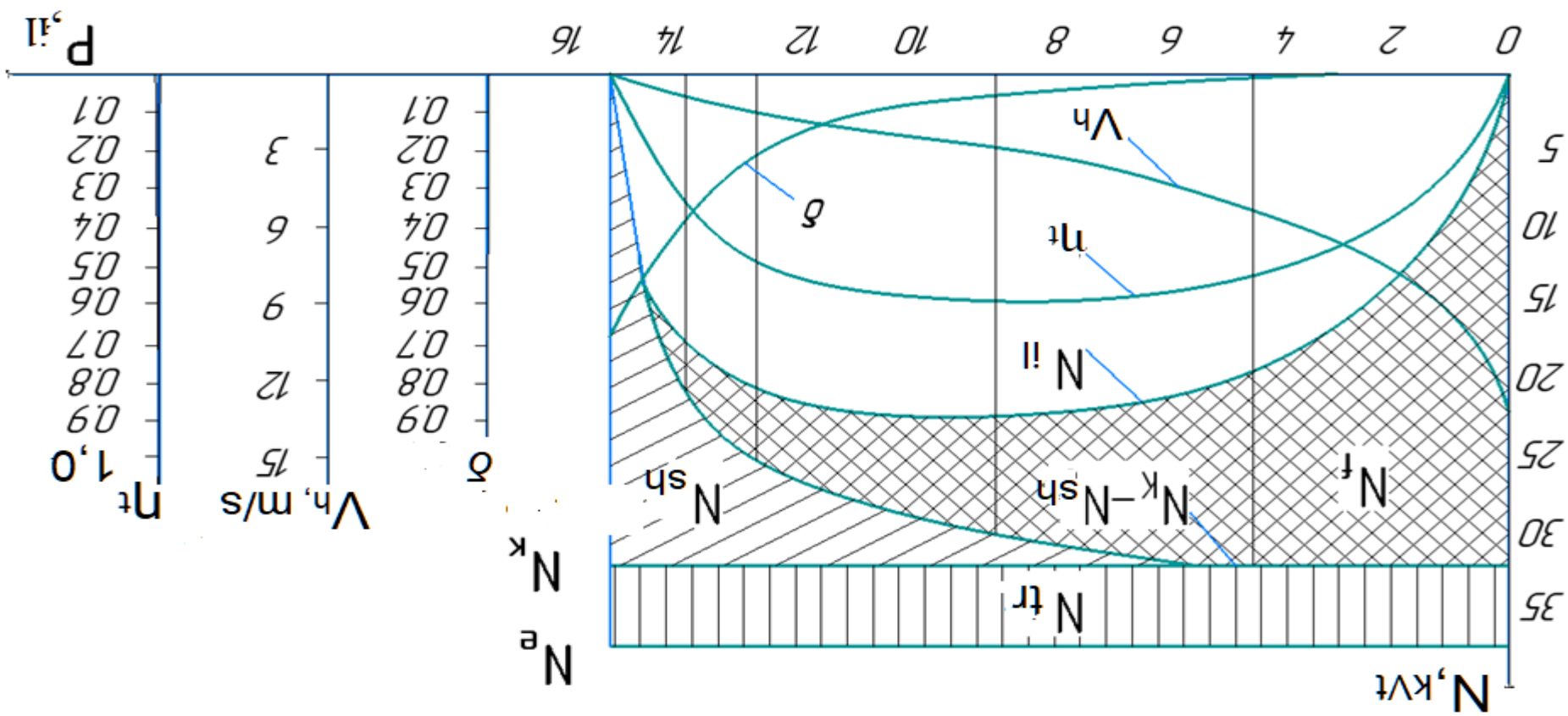
(bajarilgan ish bo‘yicha talaba tomonidan to‘ldiriladi)

ToshDTU “Mashinasozlik” fakulteti “Yer usti transport tizimlari” kafedrası		«Traktor va avtomobillar nazariyasi» fani 202.... – 202... o‘quv yili
Bajardi:	Guruh:	Zanjirli traktor burilish tavsifini qurish va tahlil qilish
Qabul qildi:	9-amaliy mashg‘ulot	

Nazorat savollari

1. Traktor potensial tortish xarakteristikasi nimani bildiradi?
2. Yetakchi g‘ildirak sirpanganda va traktor o‘z-o‘zidan harakatlenganda quvvat yo‘qotilishi qanday aniqlanadi?
3. Traktorning haqiqiy tezligi, tortish kuchi va tortish samaradorligi qaysi formulalar yordamida aniqlanadi?

9.1-rasm. Traktor potensial tortish tavsirimi qurish



ADABIYOTLAR

1. Xudoyberdiyev T.S. Traktor va avtomobillar. Nazariya hamda hisobi. -T., 2005.-211b.
2. Komilov A.I. Traktor va avtomobillar nazariyasi asoslari.-T., 2019, 170 b.
- 3.Кутъков Г.М. Тракторы и автомобили. Теория и технологические свойства. – М.: Колос, 2004. – 522 с.
- 4.Курасов В.С., Трубилин Е.И., Тлишев А.И. Тракторы и автомобили, применяемые в сельском хозяйстве: Учебное пособие.- Краснодар: Кубанский ГАУ, 2011. – 132 с.
- 5.Тракторы: Теория. Гуськов В.В. И др. / Под.общ. ред. В.В.Гуськова. -М.: Машиностроение, 1988. -376 с.
6. Основы теории и расчета трактора и автомобиля. /Скотников В.А., Мащенский А.А., Солонский А.С. Под ред. Скотникова В.А. - М.: Агропромиздат, 1986. -383 с.
7. Махкамов К.Х., Вагизов М.З., Алибаев Б.А. Методические указания к лабораторным и практическим занятиям по курсу “Теория трактора и автомобиля”. -Т.: ТашГТУ, 2004. -64 с.
8. Савочкин В.А. Тяговый расчет трактора. /Методические указания для выполнения курсовой работы по дисциплине. Теория трактора. – М.: МГТУ МАМИ, 2001. – 48 с.
9. Вахламов В.К., Шатров М.Г., Юрчевский А.А. Теория и конструкция автомобиля и двигателя. –М.: Академия, 2003.– 816 с.
10. David A. Crolla. Automotive Engineering Powertrain, Chassis System and Vehicle Body, 2009.
11. Вагизов М.З., Алибаев Б.А. Тяговый расчет трактора. Методические указания. -Т.: ТашГТУ, 2014.-31 с.
12. Гребнев В.П. Тракторы и автомобили. Теория и эксплуатационные свойства. – М.: КНОРУС. 2013. – 264 с.
13. Хажиев М.Х., Примкулов Б.Ш., Норматов М.К. Теория тракторов и автомобилей: Методические указания. -Т.: ТашГТУ, 2021. 76 с.
14. Шафрин А.Н., Хайруллаев Х.Х. Методические рекомендации для выполнения практических работ по расчетному курсу Теория, основы расчета и анализ работы тракторов и автомобилей.-Т.: ТИИИМСХ, 1982.-66 с.

Internet

15. www.gov.uz – Правительственный портал Республики Узбекистан.

16. www.lex.uz – Национальная база данных по законодательству Республики Узбекистан.

17. www.ziyonet.uz. – Портал образования.

18. www.twirpx.com. – Портал учебы.

MUNDARIJA

	Kirish.....	3
1	Traktor (avtomobil) muftasini hisoblash.....	5
2	Traktor va avtomobil transmissiyasining uzatishlar soni nisbatlarining tuzilishini (strukturasini) aniqlash va tahlil qilish.....	14
3	G'ildirakli traktor (avtomobil) ning bo'ylama turg'unligini aniqlash va tahlil qilish.....	24
4	Zanjirli traktorning bo'ylama turg'unligini aniqlash va tahlil qilish.....	46
5	To'rt g'ildirakli (zanjirli) traktor (avtomobil) ning ko'ndalang turg'unligini aniqlash va tahlil qilish.....	57
6	Uch g'ildirakli traktor chopiq traktorining ko'ndalang turg'unligini aniqlash va tahlil qilish.....	72
7	Zanjirli yuritgich bosim diagrammasini qurish va tahlil qilish.....	82
8	Zanjirli traktorining burilish tavsifini qurish va tahlil qilish.....	91
9	Traktorning potensial tortish tavsifini qurish va tahlil qilish.....	99
	Adabiyotlar.....	109

XAJIYEV M.X., PRIMKULOV B.SH.

**“TRAKTOR VA AVTOMOBIL NAZARIYASI” FANIDAN
AMALIY MASHGULOTLARNI O’TKAZISH UCHUN
USLUBIY KO‘RSATMA**

Muharrir:

Miryusupova Z.M.