

1-§. O'rmalovchi zanjirli harakatlantirgichning kinematik xususiyatlari

O'rmalovchi zanjirli harakatlantirgich ikki parallel aylanuvchi sharnirli va sharnirsiz tasmali yopiq konturli zanjir deb ataluvchi harakatlantiruvchi mexanizmdan iborat.

Zanjir tasmasi yetaklovchi g'ildirak, ushlab turuvchi va tayanch g'altaklari hamda yo'naltiruvchi g'ildiraklar orqali yopiq konturini hosil qilib, uni zanjir o'ramasi deb ataladi. O'ramaning yetaklovchi g'ildirakdan tuproqqacha bo'lgan (harakat yo'nalishiga qarshi) l_1 ga teng bo'lgan qismi ishchi yoki yetaklovchi tarmog'i deyiladi.

Bu qism urinma tortish kuchi bilan yuklangan bo'ladi. O'ramaning l_{cr} ga teng bo'lgan harakat yo'nalishi bo'yicha olingan yetaklovchi g'ildirak va tuproq orasidagi qismi zanjirning **erkin tarmog'i** deyiladi. Zanjirning bu qismi urinma tortish kuchi bilan yuklanmaydi. Zanjirning chetki tayanch g'altaklari orasidagi l_2 ga teng bo'lgan qismi **tayanch tarmog'i** deyiladi.

Zanjirli o'ramaning uzunligi $l_z = l_1 + l_2 + l_{cr}$.

Yetaklovchi g'ildirakning traktorda (oldiga yoki orqasiga) joylashishiga qarab ishchi l_1 va erkin l_{cr} o'ramalar uzunliklari keng oraliqda o'zgaradi, ularning nisbati l_1/l_{cr} yetaklovchi g'ildirak oldinda bo'lsa — 0,08–0,4, orqada bo'lsa 7–12 oraliqda bo'ladi.

O'rama tarmog'i yo'naltiruvchi g'ildirak va tayanch g'altaklari (agar yetaklovchi g'ildirak orqada, 24.1-rasm) yoki yetaklovchi g'ildirak va tayanch g'altaklari orasida (agar yetaklovchi g'ildirak oldinda, 24.2-rasm) bo'lsa, uni to'g'ridan to'g'ri yo'naltiruvchi zanjir o'ramasi deyiladi. Zanjirli traktorning yetaklovchi g'ildiraklariga beriladigan yetaklovchi moment zanjir o'ramasining ishchi tarmog'ida urinma tortish kuchini hosil qiladi. Bu kuch zanjirning tayanch qismida tuproq bilan o'zaro ta'siri natijasida namoyon bo'ladi.

Harakatlantirgichning tishlashish kinematikasi zanjirning turiga, uning bo'ylama yo'nalish moyilligiga, o'zaro bog'lanishda bo'lgach elementlarning shakliga, zanjir va yetaklovchi g'ildirak tishlarining qadamiga bog'liq.

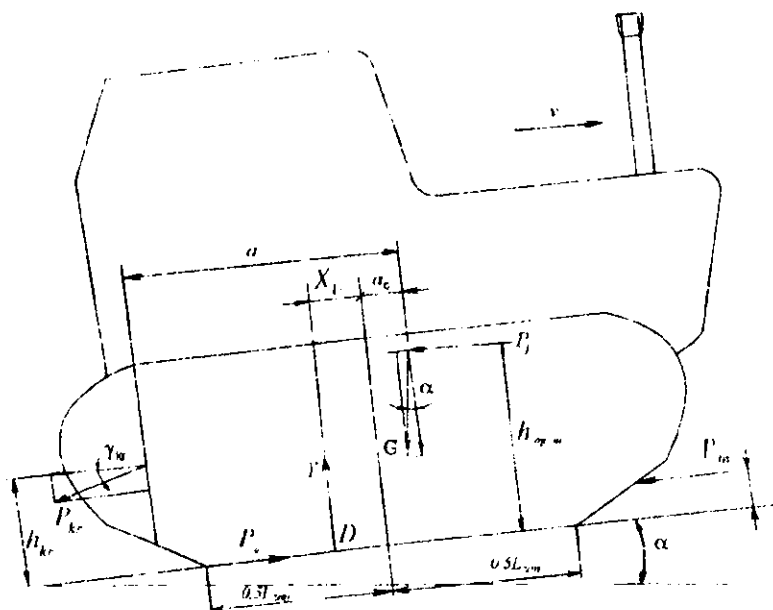
Traktorning og'irligi G uning $G \sin \alpha$ va $G \cos \alpha$ tashkil etuvchilari mos ravishda yo'l sirtiga parallel va perpendikular yo'nalgan bo'ladi.

Traktorning ilgari lanma harakatlanuvchi massalarining **inersiya kuchi** P_i tirkananing shartli ulash nuqtasiga keltirilgan tortuvchi qismidagi tortish **qarshiligi**, uning tashkil etuvchilari $P_{kr} \cos \gamma_{kr}$ va $P_{kr} \sin \gamma_{kr}$ lardan iborat bo'lib, ular mos ravishda yo'l sirtiga parallel va perpendikular yo'nalishda bo'ladi.

Yo'l sirtiga parallel bo'lgan tuproqning gorizontal reaksiyasi tortishga qarshilik kuchidan va uning tashkil etuvchisi bo'lgan P_{in} **dumalashga qarshilik**dan iborat. Yo'l sirtiga tik yo'nalgan **reaksiya kuchi** Y , zanjir zvenolariga ta'sir ko'rsatib, barcha vertikal reaksiya kuchlarining teng ta'sir etuvchisi hisoblanadi.

O'rnatilgan zanjirli traktorlarning tezliklari past bo'lgani uchun havoning qarshiligi, transmissiya va motorning aylanma harakat qiluvchi detallari urinma inersiya kuchlarining momentlarini hisobga olmaymiz.

Harakatdagi zanjirli traktorning umumiy holdagi tortish balansi tenglamasi quyidagicha ifodalanadi:



24.3-rasm. Zanjirli traktorga ta'sir etuvchi tashqi kuchlar va momentlar sxemasi

$$P_{kr} = f(G \cos \alpha + P_{kr} \sin \gamma_{kr}) + G \sin \alpha + \delta_{ayl} P_f + P_{kr} \cos \gamma_{kr}$$

Tuproqning natijaviy normal reaksiyasi qo'yilgan nuqta (D)ni traktorning **bosim markazi** deyiladi.

Umimiy holda bosim markazi zanjir tayanch uzunligining o'rtasiga to'g'ri kelmaydi. Bosim markazidan zanjirning tayanch uzunligi o'rtasigacha bo'lgan bo'ylama masofani, bosim markazining surilishi X_d deyiladi.

X_d masofani aniqlash uchun bosim markazi D ga nisbatan traktorga ta'sir etuvchi kuchlar va reaksiyalardan moment olamiz:

$$G \cos \alpha \cdot (X_d + a_0) - (G \sin \alpha + P_f) h_{og'm} - P_k \cos \gamma_{kr} h_{kr} - \\ - P_{fn} h_n - P_{kr} \sin \gamma_{kr} \cdot (a - a_0 - X_d) = 0$$

$P_{fn} \cdot h_n$ — ko'paytmani zanjirli traktorning dumalashga qarshilik momenti deb olamiz.

Momentlar yig'indisidan traktorning bosim markazini, zanjirning tayanch uzunligi o'rtasiga nisbatan siljish masofasini aniqlaymiz:

$$X_d = \frac{(G \sin \alpha + P_f) h_{og'm} - P_{kr} (h_{kr} \cos \gamma_{kr} + a \sin \gamma_{kr}) + M_f}{G \cos \alpha + P_{kr} \cos \gamma_{kr}} - a_0$$

Bu tenglamani xususiy hollar uchun ko'rib chiqamiz:

Traktor gorizontol yo'lda tekis harakatlanganda:

$$X_d = \frac{P_{kr} (h_{kr} \cos \gamma_{kr} + a \sin \gamma_{kr}) + M_f}{G \cos \alpha + P_{kr} \cos \gamma_{kr}} - a_0$$

Agar $\gamma_{kr} = 0$ bo'lsa, unda traktor ilgagidagi P_{kr} ning normal tashkil etuvchisi bilan yuklanmaydi, bu yerda: tashqi kuchlar ta'sirida faqat traktorning bosim markazi siljiydi:

$$X_d = (P_{kr} h_{kr} + M_f) / (G - a_0)$$

Keltirilgan ifodalardan ko'rinib turibdiki, traktorning bo'ylama koordinatasi a_0 ni o'zgartirib, bosim markazi holatini o'zgarmas holatga keltirish mumkin, masalan $X_d = 0$ bo'lganda a_0 koordinata quyidagi bog'lanish bo'yicha o'zgarishi lozim:

$$a_0 = \frac{P_{kr} (h_{kr} \cos \gamma_{kr} + a \sin \gamma_{kr}) + M_f}{G + P_{kr} \sin \gamma_{kr}}$$

Agar yuqoridagi ifodada $\gamma_{kr} = 0$ bo'lsa,

$$a_n = (P_k h_k + M_z) / G$$

3-§. Tuproq normal reaksiyasining zanjir tayanch sirtida taqsimlanishi

Zanjirli traktor bosim markazining holati tuproqning teng ta'sir etuvchi normal reaksiyasining holatini aniqlaydi. Normal reaksiyaning zanjir tayanch sirti bo'yicha taqsimlanishi nafaqat bosim markazining holatiga, balki tuproqning holatiga va zanjirli harakatlantirgichning tuzilishiga ham bog'liq.

Agar zanjir tomonidan tuproqqa bo'lgan bosim uning barcha tayanch sirti bo'yicha tekis tarqalgan bo'lsa, zanjirning tayanch sirtidagi o'rtacha bosim:

$$P_{oz} = G / 2 \cdot b \cdot L_{zan}$$

bu yerda: G – traktorning og'irligi; L_{zan} – zanjirning tayanch sirti uzunligi; b – zanjir zvenosining kengligi.

Tuproqqa bo'lgan bosimning qiymati ko'pchilik qishloq xo'jalik traktorlarida $P_{oz} = 0,035-0,06$ MPa ni tashkil etadi. Bu bosimni inson oyog'ining tuproqqa bosimi bilan solishtirsak, u bir oyoqda turganda uning tuproqqa bo'lgan bosimi 0,03 MPa dan oshmaydi.

Bosim markazining joylashishiga qarab bosim epyurasi quyidagi shakllarda bo'lishi mumkin.

1. **To'g'ri burchakli** epyura, bu yerda: tuproqning normal reaksiyasi zanjirning butun tayanch uzunligi bo'yicha bir tekis taqsimlangan bo'ladi.

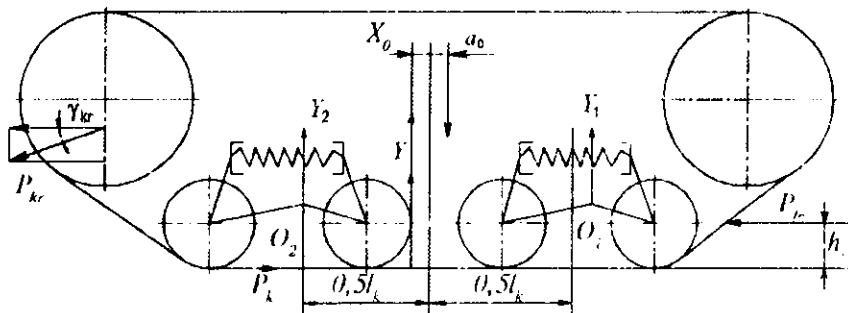
2. Trapetsiya shaklidagi epyura, bu yerda: tuproqning normal reaksiyasi zanjirning tayanch uzunligi bo'yicha bir tekis taqsimlanmaydi.

3. Uchburchak shaklidagi epyura bosimning eng notekis taqsimlangan shakli hisoblanadi. Epyura qirrasini zanjir tayanch uzunligining chetiga to'g'ri kelsa, unda tuproqqa bo'lgan bunday bosim zanjirning barcha tayanch sirti orqali uzatiladi. Agar epyura qirrasini zanjir tayanch sirtining oralig'ida joylashgan bo'lsa, tuproqqa bo'lgan bosim, zanjir tayanch sirtining bir qismi orqali uzatiladi.

Bosim markazining holatini o'zgartirib, zanjir o'ramasining tuproqqa botish chuqurligini rostdash mumkin. Agar tayanch g'altaklari qadami l_k ni zanjir zvenosining qadami l_{zv} ga nisbati 1,5–1,7 dan katta bo'lsa, normal yuklamaning taqsimlanishini chiziqli deb qabul qilib bo'lmaydi.

Bunda tuproqqa bo'lgan bosim zanjirning ayrim qismlari orqali uzatiladi, zanjirning bu qismlari tayanch g'altaklarining ostida joylashgan bo'ladi. l_k/l_v ning 1,5–1,7 dan kattaroq qiymatlari elastik balansirli osmali zanjirli harakatlantirgichlarga tegishlidir.

Bu qiymatlarni ikki tayanchli balansirli osma uchun aniqlaymiz (24.4-rasm). Gorizontal tekislikda traktorning tortuvchi qismi urinma tortish kuchi bilan yuklangan bo'lsin, bu holat uchun traktorning barqaror harakatini ko'rib chiqamiz.



24.4-rasm. Osmali ikki karetkali bo'lgan zanjir o'ramasiga ta'sir etuvchi kuchlar sxemasi

Orqa balansir karetkalarining tayanch g'altaklaridagi tuproqning normal reaksiyasini Y_2 bilan, oldingi balansir karetkalarining tayanch g'altaklaridagi tuproqning normal reaksiyasini esa Y_1 bilan belgilaymiz. Bu reaksiya kuchlarining vektorlari O_1 va O_2 karetkalar o'qlari atrofida tebranadi deb qabul qilamiz. Y_1 va Y_2 reaksiyalarining teng ta'sir etuvchisi traktorning bosim markaziga qo'yilgan bo'ladi.

Tortuvchi kuchning tashkil etuvchisini hisobga olmasdan Y_1 va Y_2 reaksiya kuchlarining yig'indisini traktorning og'irligiga tenglab olamiz. Bunda Y_1 va Y_2 reaksiya kuchlaridan bosim markazi D ga nisbatan olingan momentlar yig'indisini nolga tenglaymiz, unda:

$$Y_1 + Y_2 = G$$

$$Y_1 \cdot (0,5 \cdot l_k + X_d) - Y_2 \cdot (0,5 \cdot l_k - X_d) = 0$$

bu yerda: l_k — balansir karetkalar bazasi.

Yuqoridagi tenglamalar tizimidan:

$$Y_2 = G \cdot (0,5 \cdot l_k + X_d) / l_k; \quad Y_1 = G \cdot (0,5 \cdot l_k - X_d) / l_k$$

Bu tenglamani tuzishda traktor og'irligidan zanjirning yerda turgan qismi og'irligi chiqarilmagan, chunki ularning og'irligi reaksiya kuchlarining qiymatlariga ta'sir ko'rsatmaydi, bundan tashqari M_{in} momentining qiymati kichik bo'lganligi uchun hisobga olinmagan.

Bosim markazining zanjir tayanch uzunligi markaziga nisbatan surilishi qanchalik katta bo'lsa, oldingi va orqa tayanch karetkalarga tushuvchi og'irlik kuchi shunchalik notekis taqsimlanadi, agar bu masofa $0,5 \cdot l_k$ ga teng bo'lsa, unga tegishli karetk, bosim markazining surilishiga qarab to'liq yuksizlanadi va og'irlik faqat bir juft karetkalar orqali uzatiladi.

Y_1 va Y_2 reaksiyalarni karetkalar bo'yicha taqsimlab, uning uchun alohida karetkaning tebranish o'qiga nisbatan muvozanat tenglamasi tuziladi.

G'altakka tushuvchi $Q_{k(i)}$ yuklama ma'lum bo'lsa, u o'rnatilgan joydagi bosimi $P_{max(i)} = K_n Q_{k(i)} / b l_{zv}$, bu yerda: K_n — zanjirning faol tayanch qismidagi zvenolar sonini va ular orasidagi bosimning notekis taqsimlanishini hisobga oluvchi koeffitsient, agar $l_k / l_{zv} > 3$ bo'lsa, $K_n = 0,5$ deb qabul qilish mumkin.

Agar tayanch sirti uzunroq bo'lgan zanjirlar talab qilinsa, uch tayanchli osmalar qo'llash talab qilinadi. Bunday osmalarning tayanch reaksiyalari Y_1 , Y_2 va Y_3 ni topish uchun eng kamida uchta tenglama tuzish zarur. Statik muvozanat sharti tenglamalaridan foydalanib, faqat ikkita tenglamani tuzish mumkin:

$$Y_1 + Y_2 + Y_3 = G, \quad Y_1 \cdot (L_{k1} + X_d) + Y_2 X_d - Y_3 \cdot (L_{k2} - X_d) = 0,$$

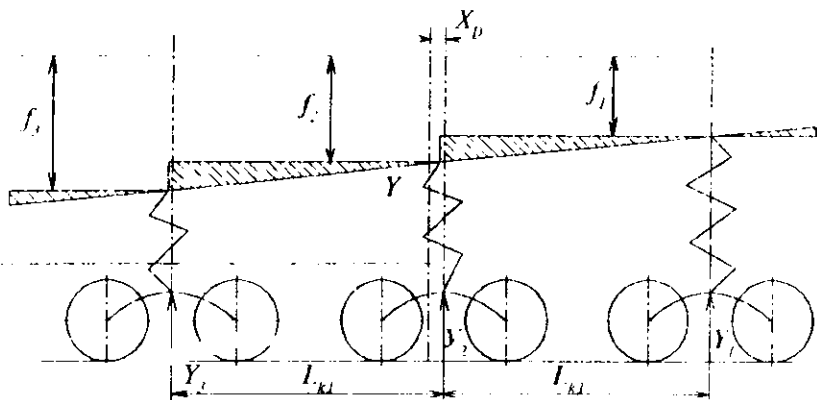
bu yerda L_{k1} va L_{k2} — o'rtadagi karetkadan oldingi va orqadagi karetkalargacha bo'lgan masofa.

Zarar bo'lgan uchinchi qo'shimcha tenglamani osma elastik elementlarining deformatsiyalanishidan topamiz.

Vertikal yuklanish ta'sirida traktor ramasi yuksiz holatga nisbatan deformatsiyalanib pastga tushadi. Bunda osmaning prujinalari siqiladi, ularning deformatsiyasini r_1 , r_2 va r_3 bilan belgilaymiz, bu yerda: traktor ramasining deformatsiyasi prujina deformatsiyasiga nisbatan kam bo'lganligi sababli uni hisobga olmaymiz.

Prujinalarning deformatsiyasini shtrixlangan uchburchaklar o'xshashligidan topamiz (24.5-rasm), ya'ni:

$$(f_2 - f_1) / L_{k1} = (f_3 - f_2) / L_{k2},$$



24.5-rasm. Osmasi uch tayanchga ega bo'lgan zanjir o'ramasiga ta'sir etuvchi kuchlar sxemasi

bundan $f_2 = (f_1 \cdot l_{k2} + f_3 \cdot l_{k1}) / (l_{k1} + l_{k2})$.

$Y_1 = r_1 \cdot C_1$, $Y_2 = f_2 \cdot C_2$ va $Y_3 = f_3 \cdot C_3$ ekanligini hisobga olib, (bularda C_1 , C_2 va C_3 – osma prujinalarining bikirligi).

Tenglamaga prujina deformatsiyasini qo'yib, quyidagi tenglamani hosil qilamiz:

$$Y_2 = \frac{Y_1 \cdot (C_2 / C_1) \cdot l_{k2} + Y_3 \cdot (C_2 / C_3) \cdot l_{k1}}{l_{k1} + l_{k2}}$$

Dastlab olingan ikki tenglamalar bilan olingan uchinchi tenglamani birgalikda yechib kerak bo'lgan Y_1, Y_2 va Y_3 larning qiymati aniqlanadi.

Nazorat savollari

1. O'rmalovchi zanjirli harakatlantirgichning kinematik xususiyatlari yetaklovchi g'ildirakning traktorda joylashishiga qarab qanday o'zgaradi?
2. O'rmalovchi zanjirli traktorga qanday tashqi kuchlar va momentlar ta'sir etadi?
3. Tuproq normal reaksiyasi zanjirning tayanch sirtida qanday taqsimlanadi?
4. O'rmalovchi zanjirli traktorning tuproqqa bo'lgan bosimi qanday hisoblanadi?