

1-§. Traktorning bo'ylama barqarorligi

Traktorning barqarorligi uni bo'ylama va ko'ndalang nishabliklarda ag'anamasdan ishlay olish xususiyati bilan tavsiflanadi. Shu munosabat bilan traktorning barqarorligi bo'ylama va ko'ndalang turlarga bo'linadi. Traktor ag'anamasdan tura oladigan eng katta nishablik burchagini statik nishablik burchagi (α_b) deyiladi.

Agar traktorning oldingi g'ildiraklari to'liq yuksizlanib, undagi normal reaksiya $Y_b = 0$ bo'lsa, orqa g'ildiraklar atrofida ag'darilish sodir bo'ladi. Bunda og'irlik kuchidan hosil bo'lgan normal reaksiya orqa g'ildiraklarga tushadi (27.1-rasm). Bu reaksiya:

$$Y_b = G \cos \alpha_b$$

Og'irlik kuchining tashkil etuvchisi traktorni pastga dumalab tushishiga intiladi. Buni bartaraf etish uchun orqa g'ildiraklarga tormozlovchi kuch P_r qo'yilgan bo'ladi. G'ildiraklarni dumalashga qarshilik momenti ham soat mili bo'yicha ta'sir ko'rsatib, traktorni pastga dumalashiga qarshilik ko'rsatadi. Bu momentning qiymati uncha katta bo'lmaganligi sababli uni hisobga olmaymiz. Traktorning dumalab tushishi mumkin bo'lgan o'qqa nisbatan muvozanat shartidan:

$$G \cos \alpha_b \cdot a - G \sin \alpha_b \cdot h_{om} = 0.$$

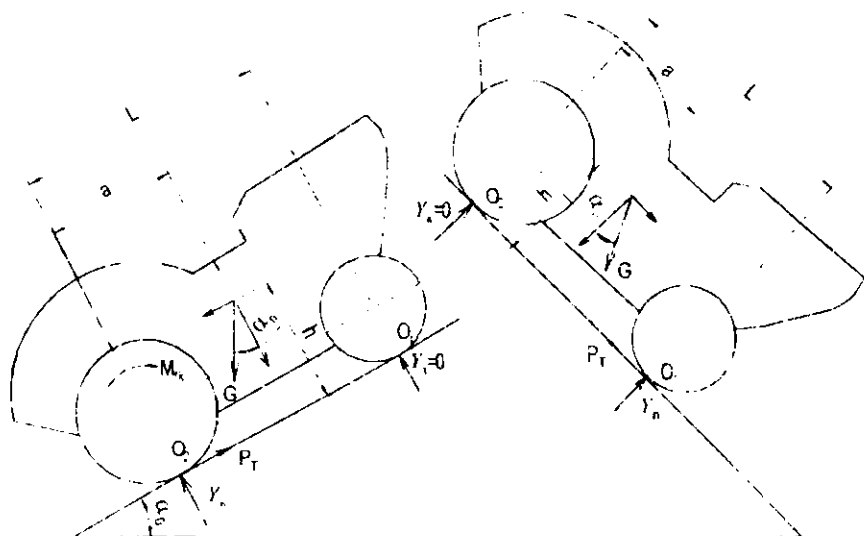
bu yerda: a va h_{om} — mos ravishda og'irlik markazining bo'ylama va vertikal koordinatalari. Bundan:

$$\operatorname{tg} \alpha_b = a/h_{om}$$

Agar traktor chegaraviy dumalash burchagi α'_b bilan nishablikda turgan bo'lsa, orqa g'ildirak to'liq yuksizlanadi. Oldingi g'ildirakning normal reaksiyasi:

$$Y_p = G \cos \alpha_b^{-1}$$

Oldingi g'ildiraklarning dumalashga qarshiligi kam bo'lganligi uchun uni hisobga olmaymiz. Traktorning O_r nuqtaga nisbatan muvozanat tenglamasi:



27. I-rasm. G'ildirakli traktorning bo'ylama barqarorlik sxemasi: *a* – traktor nishablikda turganda; *b* – traktor do'nglikda turganda

$$G \cos \alpha_b \cdot (L - a) - G \sin \alpha_b \cdot h_{om} = 0,$$

bundan $\operatorname{tg} \alpha_b = (L - a) / h_{om}$.

Traktor osma mashinalar bilan jihozlangan bo'lsa, *a* va *h_{om}* koordinatlari *a_{agr}* va *h_{agr}* bilan almashtiriladi.

Universal g'ildirakli traktorlar uchun $\alpha_b = 35\text{--}40^\circ$, $\alpha_b = 60^\circ$ va undan ham kattaroq bo'lishi mumkin.

Traktorning bo'ylama barqarorligi nafaqat dumalash natijasida buzilishi mumkin, balki maksimal tormozlovchi kuch *P_{tmax}* uni qiya tekislikda ushlab turishi uchun yetarli bo'lmasdan qolishi mumkin, bunda barqarorlikning buzilishi traktor sirpanishi natijasida sodir bo'ladi. Barqarorlikni ta'minlovchi burchaklarni $\alpha\varphi$ va $\alpha\varphi'$ bilan belgilaymiz. Traktorlarning tormozi orqa g'ildiraklarga o'rnatilgan, shu sababga ko'ra bu burchaklarning qiymati quyidagi shartlar bilan chegaralangan:

$$G \sin \alpha\varphi - P_{tmax} = Y_k \varphi_{il} - \varphi_{il} (G \cos \alpha\varphi (L - a) - G \sin \alpha\varphi \cdot h_{om}) / L,$$

$$G \sin \alpha\varphi' - P_{tmax} = Y_k \varphi_{il} - \varphi_{il} (G \cos \alpha\varphi' (L - a) - G \sin \alpha\varphi' \cdot h_{om}) / L.$$

Bu tenglamalardan quyidagilarni hosil qilamiz:

$$\operatorname{tg} \alpha \varphi = \varphi_{it} (L - a) / (L \cdot \varphi_{it} \cdot h_{om}),$$

$$\operatorname{tg} \alpha \varphi^I = \varphi_{it} (L - a) / (L + \varphi_{it} \cdot h_{om})$$

Agar tormoz traktorning barcha g'ildiraklariga o'rnatilgan bo'lsa, uning oldingi va orqa g'ildiraklaridagi tishlashuvchanlik bir xil bo'ladi. Unda maksimal tormozlovchi kuch do'nglikda va nishablikda bir xil bo'ladi, ya'ni:

$$P_{\max} = \varphi_{it} G \cos \alpha_b$$

Bu holda do'nglikdagi va nishablikdagi sirpanish sharti ham bir xil bo'ladi, ya'ni:

$$\operatorname{tg} \alpha \varphi = \operatorname{tg} \alpha \varphi^I = \varphi_{it}$$

G'ildirakli traktorlarning bo'ylama barqarorligini va boshqariluvchanligini yaxshilashning turli usullari mavjud. Ularga traktorning oldingi g'ildiraklariga va oldingi o'qiga yuk osish, traktorning bazasini kattalashtirish kabi tadbirlar kiradi.

Zanjirli traktorning bo'ylama barqarorligi (27.2-rasm) bosim markazining holatiga bog'liq. Yarim bikir osnali traktorning bo'ylama o'qi bo'yicha dumalamasdan tura olish burchagi bosim markazining zanjir tayanch sirtining orqa tomoniga siljishi bilan bog'liq. Chegaraviy nishablik burchagi esa bosim markazining zanjirning oldingi tomoniga surilishi bilan bog'liq. Bu hollar uchun traktorning bosim markaziga nisbatan muvozanat tenglamalarini tuzamiz:

$$G \sin \alpha_b (0,5L_{zom} + a_0) - G \sin \alpha_b \cdot h_{om} = 0;$$

$$G \cos \alpha_b^I (0,5L_{zom} - a_0) - G \sin \alpha_b \cdot h_{om} = 0,$$

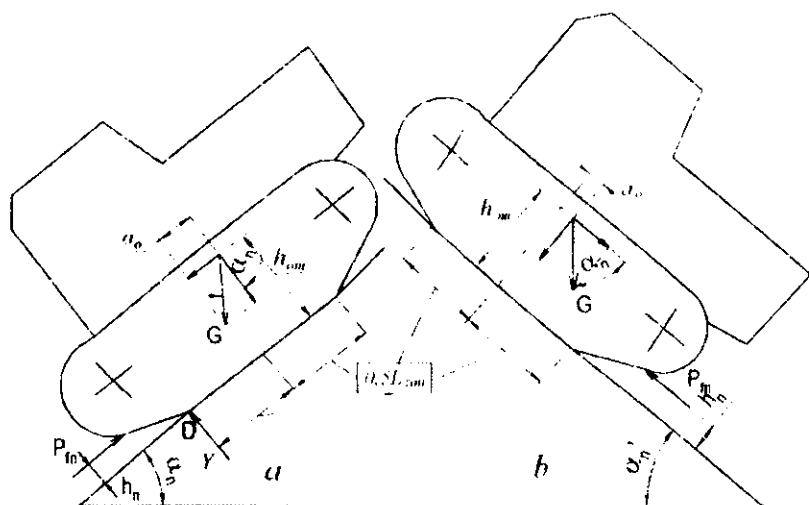
bu yerda: a_0 — traktorning og'irlik markazidan zanjirning tayanch sirti o'rtasigacha bo'lgan masofa

Bulardan:

$$\operatorname{tg} \alpha_b = (0,5L_{zom} + a_0) / h_{om},$$

$$\operatorname{tg} \alpha_b^I = (0,5L_{zom} - a_0) / h_{om}$$

Bu formulalarda zanjirning peshona qarshiligidan hosil bo'lgan moment hisobga olinmagan.



27.2 -rasm. Zanjirli traktorning bo'ylama barqarorlik sxemasi:
a — traktor nishablikda turganda; *b* — traktor do'nglikda turganda

Yarim bikir osmali traktorlar uchun chegaraviy statik bo'ylama barqarorlik burchagi $35 - 45^\circ$ ni, ikki tayanchli balansir osmali traktorlar uchun esa bu burchak $30 - 35^\circ$ ni tashkil etadi.

2-§. Traktorning ko'ndalang barqarorligi

Chegaraviy ko'ndalang statik barqarorlik burchagi deb, shunday eng katta nishablik burchagi tushuniladiki, bunda traktor yon tomonga ag'darilmasdan va siljimasdan tura oladi. β_b burchakning qiymatini tuproqning Y^II normal reaksiyasi nolga teng bo'lgan hol uchun aniqlaymiz, bu burchakda traktor yon tomonga dumalay boshlaydi. Dumalashi mumkin bo'lgan O o'qqa nisbatan (27.3-rasm) momentlar tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

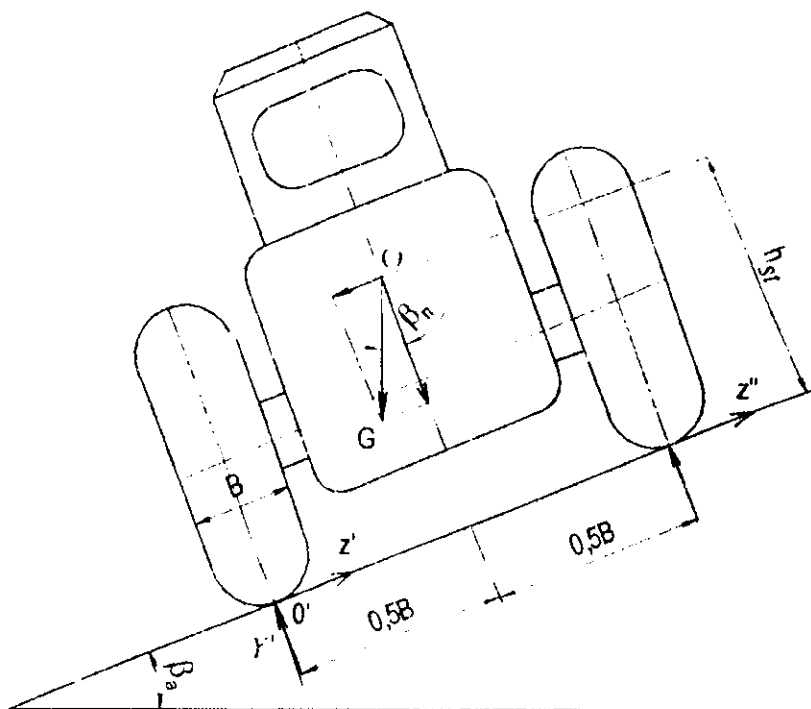
$$G \sin \beta_b \cdot h_{cm} - 0,5BG \cos \beta_b = 0,$$

bundan:

$$\operatorname{tg} \beta_b = 0,5B/h_{cm}$$

bu yerda: V — traktorning koleyasi.

Agar tuproq yetarli darajada qattiq bo'lsa, zanjirli traktorning dumalashi quyidagi burchakdan kattalashganda sodir bo'ladi:



27.3-rasm. Traktorning ko'ndalang barqarorlik sxemasi

$$\operatorname{tg} \beta_b = 0.5(B + b) / h_{om},$$

bu yerda: b — zanjir kengligi.

Odatda zanjirli traktorning koleyasi rostlanuvchan bo'ladi. Koleyaga bog'liq holda chegaraviy ko'ndalang statik barqarorlik burchagi ham o'zgarib turadi. 4K2 va 4K4 g'ildirak formulasiga ega bo'lgan traktorlar uchun bu burchak qiymati $40-50^\circ$ atrofida bo'ladi. Zanjirli traktor uchun ham barqarorlik burchagi shu qiymat atrofida bo'ladi. G'ildirak formulasi ZK2 bo'lgan traktorlar uchun statik barqarorlik burchagi $30-35^\circ$ ni tashkil etadi.

Traktor qiya tekislikda yon tomonga siljishi mumkin bo'lgan statik burchakni aniqlaymiz. Keltirilgan sxemaga muvofiq barcha kuchlarning ko'ndalang tekislikdagi proeksiya tenglamasini tuzamiz:

$$G \sin \beta \varphi = Z' + Z'' = \varphi (Y' + Y'') = \varphi G \cdot \cos \beta \varphi,$$

bu yerda: Z' , Z'' va Y' , Y'' mos ravishda yo'lning normal va yonaki reaksiyalari; φ_z — harakatlantirgichning tuproq bilan yonaki tishlashuv chanligi.

Yuqoridagi tenglamadan

$$\operatorname{tg} \beta \varphi - \varphi.$$

φ koeffitsientining qiymati yo'lning mexanikaviy xususiyatlariga va harakatlantirgichning tuzilishiga bog'liq. Mashinalarda yonaki sirpanish muzlagan yo'llarda sodir bo'lishi ma'lum.

Zanjirli traktorlarda yonaki sirpanishga barqarorlik 16° gacha bo'lgan qiyalikda ta'minlanadi. Traktor bundan kattaroq qiyalikda ishlashi uchun zanjirning tuproq ilashtirgichlari xususiy tuzilishga ega bo'lishi lozim. Amalda esa traktorning yon tomonga dumalashi va yonaki sirpanishi juda kam sodir bo'ladigan holatdir.

Traktor yonaki nishablikda ishlaganda, uning harakatlantirgichiga dinamik ta'sir bo'lganda, u o'z barqarorligini saqlay oladigan qiyalik burchagini yonaki **dinamik barqarorlik burchagi** deyiladi, tadqiqotlar natijasi shuni ko'rsatadiki:

$$\beta_{din} = (0,4 - 0,6) \cdot \beta_{st}.$$

bu yerda: β_{st} — traktorning muayyan yo'l sharoiti uchun statik yonaki barqarorlik burchagi.

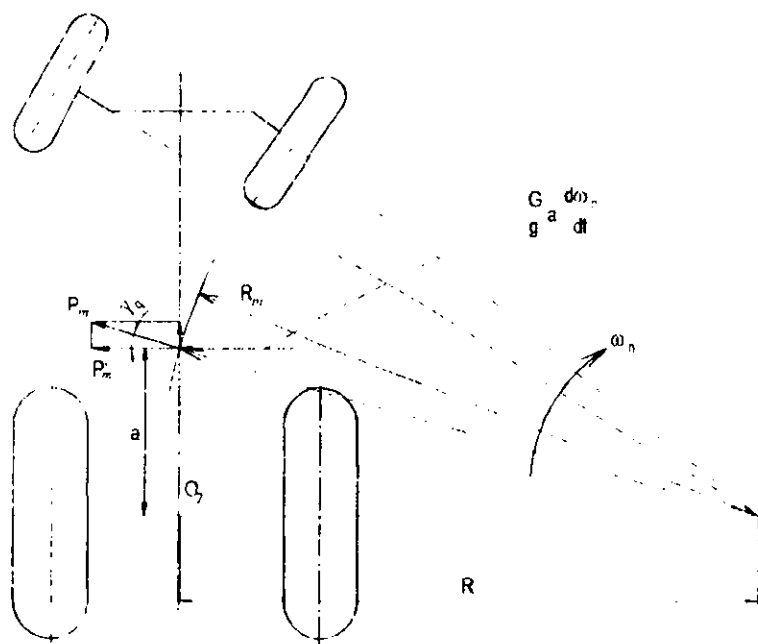
Mashinaning harakat tezligi qanchalik katta bo'lsa, dinamik omillar shunchalik jadalroq namoyon bo'ladi va β_{din}/β_{st} nisbat shunchalik kichik bo'ladi. G'ildirak notekislikka urilishidan hosil bo'lgan shinaning qo'shimcha ezilishi traktor yonaki dinamik barqarorligining pasayishiga sabab bo'ladi.

Traktor egri chiziqli trayektoriya bilan harakatlenganda (27.4-rasm) inersiya kuchi hosil bo'ladi va u traktorning ko'ndalang barqarorligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Traktorning burilishida unga natijaviy markazdan qochma kuch ta'sir ko'rsatadi va bu kuch traktorning og'irlik markaziga qo'yilgan bo'ladi. Natijaviy markazdan qochma kuchning qiymati:

$$P_m = G\omega_b^2 \cdot R_{om} / g.$$

bu yerda: ω_b — burilish markaziga nisbatan burilayotgan mashinaning aylanish burchak tezligi.

P_m kuchni bo'ylama va ko'ndalang tekisliklar bo'yicha ikki tashkil etuvchiga ajratamiz. Bu kuchlardan birinchisi normal yuklanishning



27.4-rasm. Traktorning burilish kinematikasi va dinamikasi

oldingi va orqa g'ildiraklarga qayta taqsimlanishini ta'minlaydi, ikkinchisi esa mashinani yon tomonga ag'darishga harakat qiladi. Markazdan qochma kuchning ko'ndalang tashkil etuvchisi:

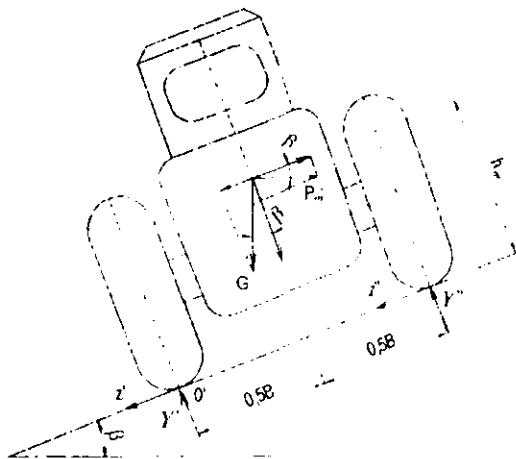
$$P_m \cos \gamma_m = \left(\frac{G}{g} \right) \omega^2 R_{om} \cos \gamma_m = \frac{G \omega^2 R}{g} = \frac{G}{g} \frac{v^2}{R}$$

bu yerda: γ_m — ko'ndalang tekislikka nisbatan markazdan qochma kuchning ta'sir burchagi; v — mashinaning burilishdagi o'rtacha tezligi; R — burilish radiusi (27.5-rasm).

Traktorning ag'anashi mumkin bo'lgan O'' o'qiga nisbatan muvozanat tenglamasi:

$$(P_m^l \cos \beta - G \sin \beta) \cdot h_{om} - (P_m^l \sin \beta + G \cos \beta) \cdot 0,5B = 0$$

Markazdan qochma kuchning tashkil etuvchisi o'rniga uning qiymati $(G/g)(v^2/R)$ ni qo'yib traktorning egri chizikli harakatdagi muvozanat shartini hosil qilamiz:



27.5-rasm. Traktorning burilishdagi barqarorlik sxemasi

$$Gv^2 (h_{om} \cos \beta - 0,5B \sin \beta) / gR < G(0,5B \cos \beta + h_{om} \sin \beta)$$

Tenglamaning ikkala tomonini $G \cdot h_{om} \cos \beta$ ga bo'lamiz, unda:

$$v^2 \frac{1 - 0,5B \sin \beta}{h_{om} - \cos \beta} < gR \left(\frac{0,5B}{h_{om}} + \frac{\sin \beta}{\cos \beta} \right)$$

Mashinaning burilish tezligi:

$$v < \sqrt{gR \cdot \frac{\operatorname{tg} \beta_h + \operatorname{tg} \beta}{1 - \operatorname{tg} \beta_h \operatorname{tg} \beta}}$$

Agar yo'lining ko'ndalang nishabligi burilish markaziga nisbatan teskari tomonga yo'nalgan bo'lsa:

$$v < \sqrt{gR \cdot \frac{\operatorname{tg} \beta_h - \operatorname{tg} \beta}{1 + \operatorname{tg} \beta_h \operatorname{tg} \beta}}$$

3-§. Traktorning tortuvchanlik-tishlashuvchanlik xususiyati

Traktor og'ir yo'l sharoitida ishlashi uchun uning urinma tortish kuchini oshirish, oddiy ishlatish sharoitida esa bu kuchning ma'lum qiymatlarida traktorning tortuvchanlik-tishlashuvchanlik xususiyatini

saqlash lozim. Shuning uchun ham maxsus tuzilmaga ega bo'lgan traktorlarni yaratishda, urinma-tortish kuchini va harakatlantirgichning FIK oshirish choralarini ko'rish lozim.

Harakatlantirgichning FIK ifodasini g'ildirakli va zanjirli traktor uchun yozamiz, bunda traktor gorizontaal yo'lda tekis harakat qiladi deb qabul qilamiz:

$$\eta_k = \frac{(P_k - P_f) v}{P_k v_i} \cdot \frac{G_{ii} \varphi_{fov} - (f_n + f_{gvt}) \cdot G}{\varphi_{fov} G_{ii}} \cdot (1 - \delta);$$

$$\eta_{an} = \frac{(P_a - P_f) v}{P_a v_i} \cdot \frac{\varphi_{fov} - (f_n + f_{gvt})}{\varphi_{fov} + f_m} \cdot (1 - \delta).$$

bu yerda: P_k va P_f — traktorning urinma tortish kuchi va dumalashga qarshilik kuchi; G_{ii} va G — mos holda traktorning tishlashish va umumiy og'irligi; φ_{fov} — traktorning tishlashish og'irligidan foydalanish koeffitsienti; f_n va f_{gvt} — tuproqni ezish va gisterezis natijasida yo'qotilgan energiyani hisobga oluvchi koeffitsientlar; R_θ — zanjirning yetaklovchi zvenosidagi urinma kuch; f_m — zanjirdagi mexanikaviy energiyaning yo'qolishini hisobga oluvchi dumalashga qarshilik koeffitsienti.

Keltirilgan formulalarga asosan traktorning yetaklovchi g'ildiraklaridagi FIK ni oshirish uchun quyidagi usullardan foydalanish mumkin.

1-usul. Traktor tishlashish og'irligini, uning to'liq umumiy og'irligigacha oshirish.

Agar $G_{ii} = G$ bo'lsa, yetaklovchi g'ildiraklarning FIK:

$$\eta = \frac{\varphi_{fov} - (f_n + f_{gvt})}{\varphi_{fov}} \cdot (1 - \delta) = 1 - \frac{f_n + f_{gvt}}{\varphi_{fov}} \cdot (1 - \delta)$$

2-usul. Tishlashish og'irligidan foydalanish koeffitsientining qiymatini oshirish. FIK formulasidan ko'rish mumkinki, δ va f larning qiymati o'zgarmas bo'lsa-da δ_{fov} oshganda η_k ning qiymati ham ortadi.

Tishlashish og'irligidan foydalanish koeffitsienti g'ildirak formulasi 4K4 bo'lgan traktorlar uchun quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\varphi_{fov} = \frac{P_{k1} + P_{k2} + P_{k3} + P_{k4}}{Q_{k1} + Q_{k2} + Q_{k3} + Q_{k4}} \cdot \frac{\sum_{i=1}^n P_{ki}}{\sum_{i=1}^n Q_{ki}}$$

yoki

$$\varphi_{joy} = \frac{\varphi_{joy1}Q_{k1} + \varphi_{joy2}Q_{k2} + \varphi_{joy3}Q_{k3} + \varphi_{joy4}Q_{k4}}{Q_{k1} + Q_{k2} + Q_{k3} + Q_{k4}} = \frac{\sum_{i=1}^n \varphi_{joyi} Q_{ki}}{\sum_{i=1}^n Q_{ki}}$$

bu yerda: P_{ki} va Q_{ki} — urinma tortish kuchi va yetaklovchi g'ildirakning tishlashish og'irligi; φ_{joyi} — yetaklovchi g'ildiraklarning tishlashish og'irligidan foydalanish koeffitsienti.

Masalani soddalashtirish maqsadida traktor faqat bir yetaklovchi o'qqa ega deb qabul qilamiz, unda:

$$\varphi_{joy} = \frac{\varphi_{joy1}Q_{k1} + \varphi_{joy2}Q_{k2}}{Q_{k1} + Q_{k2}}$$

Bu ifodadan ko'proq yuklangan o'qda (g'ildirakda) gi tishlashish og'irligini aniqlaymiz:

$$Q_{k2} = \frac{\varphi_{joy} - \varphi_{joy1}}{\varphi_{joy2} - \varphi_{joy1}} Q_{k1} = k \cdot Q_{k1}$$

bu yerda: $k = Q_{k2}/Q_{k1}$ — g'ildiraklar yoki o'qlarning notekis yuklanishini hisobga oluvchi koeffitsient.

Bu tenglama koordinat o'qi boshidan o'tuvchi to'g'ri chiziqning tenglamasi bo'lib, uning burchak koeffitsienti k ga teng. Bu tenglamani quyidagi ko'rinishda yozamiz:

$$\varphi_{joy} = (\varphi_{joy2}k + \varphi_{joy1}) / (1 + k)$$

Hosil qilingan tenglamani tahlil qilamiz:

1. Agar $k=1$ bo'lsa, ya'ni barcha yetaklovchi g'ildiraklar bir xil yuklamaga ega bo'lsa:

$$\varphi_{joy} = 0,5 \cdot (\varphi_{joy1} + \varphi_{joy2})$$

2. Agar $\varphi_{joy1} = \varphi_{joy2}$ va $k > 1$, tishlashuvchanlik barcha yetaklovchi g'ildiraklarda bir xil bo'lsa:

$$\varphi_{joy} = \varphi_{joy1} = \varphi_{joy2}$$

3. Agar $\varphi_{joy2} > \varphi_{joy1}$ va $k > 1$, φ_{joy} koeffitsientining qiymati qancha katta bo'lsa, k ning qiymati shunchalik katta bo'ladi. Bundan shunday

xulosa qilish mumkinki, φ_{t} ning qiymatini oshirish uchun g'ildirak o'qini shunday yuklash kerakki, undagi tishlashuvchanlik kattaroq qiymatga ega bo'lsin.

Differensialni yuritmaning yetaklovchi g'ildiraklardagi yoki o'qlardagi yetaklovchi momentning taqsimlanishi differensialning ishlashiga bog'liq.

Satellitni uning o'qiga nisbatan muvozanat shartidan $P_1 \cdot r_1 = P_2 \cdot r_2$, bundan $P_1/P_2 = 1$, ya'ni $P_1 = P_2$, bunda, P_1 , P_2 va r_1 — mos ravishda, sattelitning yarim o'q shesternalari bilan ilashmasidagi urinma kuch va sattelit boshlang'ich aylanasining radiusi.

Yetaklovchi o'qlar tomonidan o'ng va chap g'ildiraklarga uzatiladigan burovchi moment:

$$M_{\text{ot1}} = P_1 \cdot r_1; \quad M_{\text{ot2}} = P_2 \cdot r_2.$$

Simmetrik differensiallarda $P_1 = P_2$, unda $M_{\text{vet1}} = M_{\text{vet2}}$.

G'ildiraklardagi momentlar yig'indisi differensial tomondan uzatilgan momentga teng bo'ladi:

$$M_{\text{dif}} = M_{\text{ot1}} + M_{\text{ot2}}$$

$M_{\text{vet1}}/M_{\text{vet2}} = 1$ bo'lib, ya'ni simmetrik differensialning uzatishlari soni 1 ga teng bo'lsa.

$$M_{\text{vet1}} = M_{\text{vet2}} = 0.5M_{\text{dif}}$$

Differensialning ichki ishqalanishini hisobga olmasak, g'ildirakdagi normal yuklama bir xil bo'lganda, ya'ni

$$Q_{i1} = Q_{i2} = Q_i$$

Differensiallik samarasi natijasida ikkala g'ildiraklardagi yetaklovchi momentlar bir xil va minimal qiymatga ega bo'lsin, ya'ni:

$$M_{\text{vet1}} = M_{\text{vet2}} = M_{\text{vetmin}}$$

Tishlashish og'irligidan foydalanish koeffitsienti bir xil hamda minimal qiymatga ega bo'lsin:

$$\varphi_{\text{tov1}} = \varphi_{\text{tov2}} = M_{\text{dif}} / 2r_k Q_k = V_{\text{vetmin}} / r_k Q_k$$

$$\varphi_{\text{fov}} = \varphi_{\text{fov1}} = \varphi_{\text{fov2}} = 2\varphi_{\text{fovmin}}$$

bu yerda: φ_{fov} — ikkala yetaklovchi g'ildirakdagi tishlashish og'irligidan foydalanish koeffitsienti.

Bu holda mashinaning urinma tortish kuchi:

$$P_k - 2\varphi_{f_{oymin}} Q_k$$

Agar differensial blokirovka qilingan bo'lsa, ikkala g'ildirakning tishlashuvchanlik xususiyatidan to'liq foydalaniladi. Tishlashuvchanlik bo'yicha tortish kuchining eng katta qiymati (ma'lum yo'l sharoiti uchun):

$$P_{ket} = P_{k1} + P_{k2} - Q_k (\varphi_{f_{oymin}} + \varphi_{f_{oymax}}).$$

bu yerda: $\varphi_{f_{oymax}} = \varphi_{f_{oy2}}$ — tuproq bilan eng yaxshi tishlashish sharoitida bo'lgan g'ildirakning tishlashish og'irligidan foydalanish koeffitsienti.

Blokirovkaning samaradorligi koeffitsienti:

$$E = P_{kbt} / P_k.$$

Yetaklovchi g'ildirakdagi normal yuklanish bir xil bo'lsa:

$$E_{bt} = 0,5(\varphi_{f_{oymin}} + \varphi_{f_{oymax}}) / \varphi_{f_{oymin}} = 0,5(1 + \varphi_{f_{oymax}} / \varphi_{f_{oymin}})$$

Differensial blokirovka bo'lganda, muftaning ishqalanish momenti ta'sirida ikkala yarim o'q bir butun holda aylanadi va differensialga uzatiladigan burovchi moment yarim o'qlar o'rtasidagi qarshiliklarga proporsional ravishda taqsimlanadi. Blokirovka qilinmagan differensialda «oldinlovchi» yarim o'q tezroq, «sekinlanuvchi» yarim o'q esa sekinroq aylanadi. Bu hol uchun yetaklovchi momentni yarim o'qlar orasida taqsimlanishini ko'rib chiqamiz.

Yarim o'qlarga beriladigan va differensialdagi ishqalanishni yengishga sarflanadigan quvvat:

$$M_{dif} = M_{yet1} + M_{yet2};$$

$$N_{dif} = N_1 + N_2 + N_{tr}.$$

bu yerda: M_{dif} va N_{dif} — mos ravishda differensialga beriladigan moment va quvvat; M_{yet1} va N_1 — sekinlanuvchi yarim o'qqa beriladigan burovchi moment va quvvat; M_{yet2} va N_2 — oldinlovchi yarim o'qqa beriladigan burovchi moment va quvvat; N_{tr} — differensialdagi ishqalanishni yengishga sarflangan quvvat.

Sekinlanuvchi yarim o'qning burchak tezligini ω_y , oldinlovchi yarim o'qning burchak tezligini ω_y , differensial qutisining burchak tezligini ω_{df} bilan belgilaymiz, unda:

$$\omega_{dlf} = 0,5(\omega_1 + \omega_2)$$

Shunday qilib:

$$N_1 = M_{ct1}\omega_1; N_2 = M_{ct2}\omega_2; N_{tr} = M_{dlf}\omega_{dlf}$$

Blokirovka muftasining yetaklovchi va yetaklanuvchi diskalarining nisbiy burchak tezliklari:

$$\omega_{dlf} - \omega_1 = 0,5(\omega_1 + \omega_2) - \omega_1 = 0,5(\omega_2 - \omega_1)$$

Buni hisobga olsak:

$$N_{tr} = 0,5M_{tr}(\omega_2 - \omega_1),$$

bu yerda: M_{tr} -- blokirovka muftasining ishqalanish momenti.

O'z-o'zidan blokirovka qilinuvchi differensiallarda differensiallik samarasi oldinlovchi va sekinlovchi yarim o'qlardagi yetaklovchi momentning quyidagi qiymatlarida sodir bo'ladi:

$$M_{vct1} = 0,5(M_{dlf} + M_{tr}); M_{vct2} = 0,5(M_{dlf} - M_{tr})$$

Blokirovka koefitsientining qiymatlari:

$$K_{bl} = M_{ct1} / M_{ct2} = (M_{dlf} + M_{tr}) / (M_{dlf} - M_{tr})$$

O'z-o'zidan blokirovka qilinuvchi differensial qo'llanilganda, oldingi ko'prikdagi urinma tortish kuchi:

$$P\varphi_{bl} = P\varphi_{min}(1 + K_{bl})$$

Burilishda o'z-o'zidan blokirovka qiluvchi differensial ishlaganda, unda ishqalanishga energiya sarflanadi, differensialdan foydalanish koefitsienti:

$$\eta_{dlf} = (N_1 + N_2) / N_{dlf} = (M_{vct1}\omega_1 + M_{vct2}\omega_2) / M_{dlf}\omega_{dlf}$$

$M_{dlf} = M_{vct1} - M_{vct2} = M_{vct1}(1 + K_{bl})$ hamda $\omega_{dlf} = 0,5(\omega_1 + \omega_2)$ ekanligini hisobga olib:

$$\eta_{dlf} = 2 \frac{K_{bl} + \omega_2/\omega_1}{(K_{bl} + 1)(\omega_2/\omega_1 + 1)}$$

Burchak tezliklari o'rtasidagi nisbat va traktorning burilish radiusi R o'rtasida quyidagi bog'lanish mavjud:

$$\omega_2/\omega_1 = (R + 0,5B) / (R - 0,5B)$$

Buni hisobga olib, differensialning FIK ni hisoblaymiz:

$$\eta_{du} = \frac{1 - B(K_{il} - 1)}{2R(K_{il} + 1)}$$

3-usul. Shataksirash ko'effitsienti δ ni kamaytirish hisobiga FIKni ko'paytirish, ya'ni

$$\eta_p = (1 - \delta)$$

Mashinaning o'tuvchanligini oshirish uchun g'ildirak yuritmalarini to'liq blokirovka qilishni ta'minlash lozim. Biroq g'ildiraklarning shataksirashi agregatlarning konstruktiv va kinematik mos kelmasligi natijasida ham sodir bo'lishi mumkin. Bunday holat shina protektorlarining turlicha yeyilishi, shinalardagi bosimning va g'ildiraklarga tushuvchi normal yuklamaning bir xil emasligi natijasida sodir bo'ladi.

Faraz qilaylik, g'ildirak formulasi 4K2 bo'lgan traktor shataksirayotgan bo'lsin. Chap g'ildirakning shataksirash ko'effitsienti δ_1 , uning dinamik radiusi r_{k1} , o'ng g'ildirakning shataksirash ko'effitsienti δ_2 va uning dinamik radiusi r_{k2} bo'lsin. Agar $\delta_1 > \delta_2$ bo'lsa, kinematik mos kelmaslik ko'effitsienti:

$$K_{mk} = \frac{1 - \delta_2}{1 - \delta_1} = \frac{v_{t1}}{v_{t2}} = \frac{\omega_1 r_{k1}}{\omega_2 r_{k2}}$$

Mashinaning shataksirash ko'effitsienti, yetaklovchi o'qining shataksirash ko'effitsientiga teng:

$$\delta = \frac{v_b}{v_t} = \frac{v_t - v_d}{v_t} = 1 - \frac{v_d}{v_t}$$

Mashinaning haqiqiy harakat tezligi:

$$v_d = v_{t1}(1 - \delta_1) = v_{t2}(1 - \delta_2)$$

Mashinaning nazariy harakat tezligi:

$$v_t = 0,5(\omega_1 + \omega_2)r_{um}$$

bu yerda: $r_{um} = 2r_{k1}r_{k2} / (r_{k1} + r_{k2})$.

Agar traktorda kinematik mos kelmaslik bo'lmasa:

$$r_{k1} \neq r_{k2}, \text{ va } r_{um} \neq r_{k1} + r_{k2}$$

Traktorning nazariy tezligi

$$v_i = \frac{(\omega_1 + \omega_2)r_{k1}r_{k2}}{r_{k1} + r_{k2}} = \frac{v_{i1}r_{k2} + v_{i2}r_{k1}}{r_{k1} + r_{k2}} = v_d \frac{r_{k2}/(1-\delta_2) + r_{k1}/(1-\delta_1)}{r_{k1} + r_{k2}},$$

bundan

$$\frac{v_d}{v_i} = \frac{(r_{k1} + r_{k2})(1-\delta_1)(1-\delta_2)}{r_{k1}(1-\delta_1) + r_{k2}(1-\delta_2)} = \frac{(1-K_k)(1-\delta_2)}{K_{mk} + K_k},$$

bu yerda: $K_{mk} = \frac{\omega_1 r_{k1}}{\omega_2 r_{k2}} = \frac{1-\delta_2}{1-\delta_1}$ — o'ng va chap yetaklovchi

g'ildiraklarning kinematik mos kelmaslik koeffitsienti; $K_{mk} = r_{k1}/r_{k2}$ — yetaklovchi g'ildiraklar dinamik radiuslarining mos kelmaslik koeffitsienti.

Agar g'ildirak to'liq blokirovkada bo'lsa, $\omega_1 = \omega_2$ va $K_{mk} = K_k$, unda

$$\eta_b = (1-\delta) = 0,5(1-K_k)(1-\delta_2)/K_k$$

4-usul. Dumalashga qarshilikni kamaytirish. Traktorning dumalashga qarshiligi barcha g'ildiraklarning yoki zanjirlarning dumalashga qarshiliklarining yig'indisiga teng:

$$f = f_b + f_{\text{ost}} = \sum P_{fi} / \sum Q_i = \sum f_i Q_i / \sum Q_i$$

Agar barcha g'ildiraklarda normal yuklama bir xil bo'lsa, $Q_i = Q = \text{const}$, unda $f = \sum f_i / i$.

Agar barcha g'ildirakdagi yoki zanjirlardagi dumalashga qarshilik koeffitsienti bir xil bo'lsa, ya'ni $f_i = \text{const}$, $f = f_i$ bo'ladi.

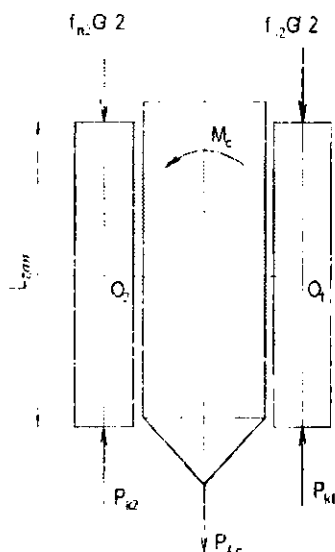
4-§. Traktorning buriluvchanligi

Statik buriluvchanlik, burilishdagi o'tuvchanlikning umumlash-tirilgan ko'rsatkichi bo'lib, bu ko'rsatkich nisbiy burilish radiusi hisoblanadi. Nisbiy burilish radiusi orqali burilish uchun zarur bo'lgan maydonchani o'lchamini va oldinlovchi zanjirning tuproq bilan tishlashuvchanligi bo'yicha burilishini baholash mumkin.

Traktorning oldinlovchi zanjiridagi urinma tortish kuchi P_{k2} ni, orqada qoluvchi zanjirning ish paytidagi qutbiga nisbatan muvozanat shartidan aniqlaymiz (27.6-rasm).

$$P_k B - 0,5 f_{\text{bur}} G \cdot B - M_k - F_q 0,5 \cdot B = 0$$

Bundan $P_{k2} = 0,5 f_{bur} G - M_c / B = 0,5 P_{kr} < 0,5 \varphi_{il} \cdot G$



27.6-rasm. Tirkamali zanjirli traktorning buriluvchanligini baholovchi sxema

Agar burilish qutbi bo'ylama tekislikda siljisa, buritishga qarshilik momenti.

$$M_c = \frac{40 \mu_{max} K}{37 + G \rho_{kmin}} \frac{L_{zan} Q}{4}$$

bu yerda: μ_{max} — zanjirning burilishga qarshilik ko'effitsientining eng katta qiymati. $\mu_{max} = 0,6-0,7$; K — zanjirning burilish qutbini va bosim markazining surilishini hisobga oluvchi ko'effitsient; L_{zan} — zanjir tayanch tarmog'ining uzunligi.

Urinma tortish kuchi tenglamasini ρ_{kmin} ga nisbatan yechilganda:

$$\rho_{kmin} > \frac{3,33 \mu_{max}}{\varphi_{il} - f_{bur} - D_{kr}} \frac{L_{zan}}{B} = 6,15,$$

bu yerda: D_{kr} — toruvchi qismdagi P_{kr} yuklamaning traktor og'irligi G ga nisbati.

Zanjirli traktor buriluvchanligining qo'shimcha ko'rsatkichi sifatida **ilashish zaxirasi** koeffitsientidan ham foydalaniladi. Traktor yuklamasiz burilganda ilashish zaxirasi koeffitsienti:

$$K_{\varphi}^I = \frac{0,5 f_{bur} + 0,25 \mu L_{zan} / B}{\varphi_d} < 1,$$

bu yerda: $\mu = 40 \mu_{max} / (37 + G \rho_{min})$.

Bu formuladagi K_{φ}^I koeffitsientining qiymati qanchalik kichik bo'lsa, burilishdagi yo'qotilish ehtimoli shunchalik kichik bo'ladi degan xulosaga kelish mumkin.

Nazorat savollari

1. *Traktorning bo'ylama va ko'ndalang barqarorligiga ta'rif bering.*
2. *Traktorning og'irlik markazi va zanjirning tayanch sirti bo'ylama barqarorlikka qanday ta'sir ko'rsatadi?*
3. *Tormozlashning bo'ylama barqarorlikka ta'sirini tushintiring.*
4. *Traktor qiya tekislikda yon tomonga siljishi mumkin bo'lgan burchak qanday aniqlanadi?*
5. *Yonaki dinamik barqarorlik burchagi nimani bildiradi?*
6. *Traktorning yetaklovchi g'ildiraklaridagi FIK ni oshirish uchun qanday usullardan foydalaniladi?*