

25-bob. TRAKTORNING TO'G'RIGA HARAKATLANISHI

1-§. Traktorning quvvat balansi

Traktorning quvvat balansi traktor motori hosil qilgan quvvat ishlash paytida qanday qarshiliklarni yengishga sarf bo'lishini ko'rsatuvchi tenglamadir. Motor quvvati traktorning harakati davomida turli qarshiliklarni yengishga sarflangan quvvatlar yig'indisidan iborat. Umumiy holda tortish balansi tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega:

$$N_c - N_o + N_{tr} + N_s + N_j + N_t + N_j + N_{kr} + N_{pr} + N_{qov} + N_x + N_{gio}$$

bu yerda: N_o – traktor tizimlariga va mexanizator ish sharoitini yaxshilashga sarflangan quvvat; N_{tr} – traktor transmissiyasi mexanizmlaridagi ishqalanishni yengishga sarflangan quvvat; N_s – yetaklovchi organlarning sirpanishiga sarflangan quvvat; N_j – balandlikdan o'tishdagi qarshilikni yengishga sarflagan quvvat; N_j – traktor agregatining tezligini o'zgartirishga sarflangan quvvat; N_{kr} – ishchi mashinalarni va tirkama uskunalarni harakatlantirishga sarflangan tortish quvvati; N_{pr} – quvvat olish vali yuritmasidagi ishqalanishni yengishga sarflangan quvvat; N_{qov} – quvvat olish valiga ulangan mexanizmlarni harakatlantirishga sarflangan quvvat; N_x – quvvat olish valining gidravlik yuritmasiga sarflangan quvvat; N_{gio} – qishloq xo'jalik mashinalarining gidravlik ishchi organlarini harakatlantirishga sarflangan quvvat.

Formulaga kirgan N_i va N_t quvvatlar turli ishorali bo'lib, ularning ishorasi traktor do'nglikka yoki nishablikka harakatlanishiga, tezlanuvchan yoki sekinlanuvchan harakatlanishiga bog'liq. Traktor do'nglikka harakatlansa va shig'ov rejimida ishlasa, quvvat belgilari oldiga musbat, pastlikka va sekinlanuvchan harakatlansa quvvat belgilari oldiga manfiy ishora qo'yiladi. Traktor gorizontal yo'lda tekis va barqaror harakatlansa, bu quvvatlar nolga teng.

Traktor gorizontal yo'lda barqaror harakatlansa uning umumiy FTK:

$$\eta = (N_{kr} + N_{qov} + N_{gio}) / N_c$$

Traktor stasionar holatda ishlaganda:

$$\eta = \eta_{pr}$$

bu yerda: η_{pr} — quvvat olish vali yuritmasi (quvvat olish vali gidrotizimi) ning FIK.

Traktor statsionar holatda ishlaganda uning tortuvchanligi bo'yicha FIK:

$$\eta_t = \frac{N_{kr}}{N_e - (N_{pr} + N_{qov} + N_g + N_{qto})}$$

Traktor quvvat olish vali va gidrosistemadan foydalanmasdan ishlaganda:

$$\eta_t = N_{kr} / N_e$$

Traktorning tortuvchanligi bo'yicha FIK, umumiy hoida quyidagicha ifodalanadi:

$$\eta_t = \eta_{tr} \eta_{\delta} \eta_f,$$

bu yerda: η_{tr} — transmissiyadagi mexanik energiyani yo'qotilishini hisobga oluvchi FIK; η_{δ} — yetaklovchi g'ildiraklar sirpanishi natijasida yo'qotilgan energiyani hisobga oluvchi FIK; η_f — traktor g'ildiraklarini dumalashga qarshiligini yengish uchun yo'qotilgan energiyani hisobga oluvchi FIK.

Keltirilgan foydali ish koefitsientlarini tajriba yoki hisoblash usuli bilan aniqlash mumkin. Masalan, η_{tr} koefitsientining qiymatini laboratoriyada yoki bevosita traktor dalada ishlayotgan paytida aniqlash mumkin. Buning uchun motorning burovchi va g'ildirakdagi yetaklovchi momentlar maxsus rotatsion dinamograflar bilan o'lchanadi, dinamograflardan biri motor va uzatmalar qutisi oralig'iga, qolganlari esa yetaklovchi g'ildiraklarga o'rnatiladi. FIKning qiymati:

$$\eta_{tr} = M_{st} / M_i \cdot i_{tr},$$

bu yerda: i_{tr} — transmissiyaning tajriba paytidagi uzatishlari soni. Yetaklovchi g'ildiraklarning sirpanishi bo'yicha FIK:

$$\eta_{\delta} = i - \delta$$

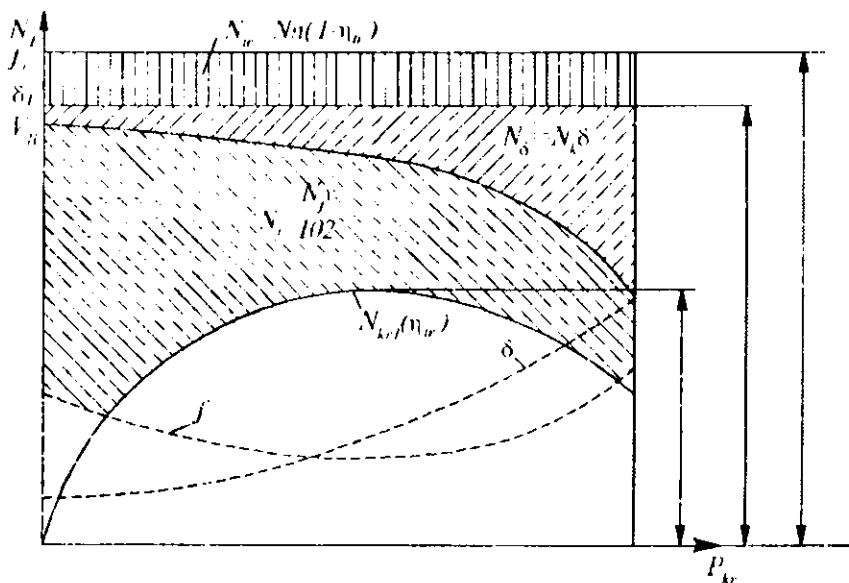
δ koefitsientining qiymatlarini faqat taxminan hisoblash mumkin. Traktor g'ildiraklarini dumalashga qarshiligini hisobga oluvchi FIK.

$$\eta_f = P_{kr} / (P_{kr} + P_f) = P_{kr} / P_k$$

δ_f ning qiymatlarini tajriba usulida aniqlash uchun bir paytning o'zida P_k va P_{kr} larni o'lchash talab etiladi. Ulardan birinchisi yetak-

lovchi moment bo'yicha, ikkinchisi esa traktor va yuklovchi qurilma o'rtasiga o'rnatilgan dinamograflar bilan o'lchanadi.

Tortuvchanlik bo'yicha FIK to'g'risida ko'rgazmali tasavvur hosil qilish uchun unga ta'sir ko'rsatuvchi omillar orqali traktorning quvvat balansini grafik ravishda ifodalaymiz (25.1-rasm). Bunda traktor pog'onasiz transmissiyaga ega deb qabul qilamiz, bunday transmissiya yordamida yuklashni avtomatik ravishda o'zgartirish hisobiga motorning tezligini o'zgartirish mumkin.



25.1-rasm. Traktorning potensial tortish tavsifi

Grafikni qurish uchun absissalar o'qiga P_{kr} tortish kuchini qo'yib chiqamiz. Keyinchalik kerak bo'ladigan sirpanish va dumalashga qarshilik koeffitsientlari grafiklarini tajriba yoki ma'lumotlaridan foydalanib shtrix punktir chiziq bilan chizamiz. Ordinata o'qiga esa, ma'lum masshtabda motorning nominal quvvatini qo'yamiz, bu nuqta orqali absissalar o'qiga parallel chiziq o'tkazamiz.

Bu motorning doimiy yuklanish bilan ishlashini ko'rsatadi. Yuqoridagi shartga muvofiq, transmissiyada mexanik yo'qotishga sarflangan quvvat o'zgarmas bo'lib, u traktorning tortuvchi qismida qanday tortish kuchi hosil qilishga bog'liq emas, N_n chizig'idan pastga qarab qabul qilingan masshtabga muvofiq N_r quvvatini qo'yamiz va u orqali

abssissalar o'qiga parallel bo'lgan ikkinchi to'g'ri chiziqni o'tkazamiz. Ikki to'g'ri chiziq orasidagi masofa, transmissiyada yo'qotilgan quvvatga teng bo'ladi.

$N_n(1-\eta_{tr})$ quvvat yetaklovchi organlarga beriladigan N_k quvvatiga to'g'ri keladi.

N_k quvvatining bir qismi yetaklovchi organlarning sirpanishiga sarflanadi, uning qiymati sirpanish ko'effitsientiga proporsional bo'ladi:

$$N_\delta = N_k \delta$$

Yordamchi, sirpanish darajasi δ ning grafigidan foydalanib, uning bir necha qiymatlari uchun N_δ ni hisoblaymiz va ularni δ ning qiymatlariga mos holda ordinata o'qiga qo'yib chiqamiz. N_k va N_δ graflari orasidagi uchastkaning ordinatasi sirpanishga sarflangan quvvatga to'g'ri keladi.

Dumalashga qarshilikni yengishga sarflangan quvvatni aniqlashdan oldin traktorning nazariy tezliklari grafigini chizamiz. Ma'lumki traktorning yetaklovchi organlarida hosil bo'lgan quvvat:

$$N_k = 10^{-3} P_k v_i,$$

unda, $v_i = 10^{-3} N_k / P_k = 10^{-3} N_k / (P_k + fG)$, bu formula orqali nazariy tezliklar grafigining qiymatlari aniqlangan.

Traktor g'ildiraklarining dumalashga qarshilik quvvati:

$$N_f = 10^{-3} P_f v_i = 10^{-3} G f v_i (1 - \delta)$$

N_f ning qiymatlarini bir necha nuqtalar uchun hisoblab avval qurilgan graflarning pastiga qo'yib chiqamiz, natijada N_δ va N_f larning oralig'ida uchunchi uchastkani hosil qilamiz. Bu uchastkaning ordinatalari dumalashga qarshilikni yengishga sarflangan quvvatni ko'rsatadi. Shu grafdan pastda joylashgan uchastkaning ordinatalari N_k ning qiymatlariga to'g'ri keladi.

Bundan tashqari, bu uchastka traktorning tortuvchanlik bo'yicha FIKni ham ko'rsatadi.

Hosil qilingan $N_{kr} = f(P_{kr})$ grafini traktorning potensial tortish tavsifi deb ham ataladi.

Shunday qilib, potensial tortish tavsifidan shu narsani ko'rish mumkinki, traktorning tortuvchi qismidagi kuchning ma'lum qiymati oralig'ida, traktor yuqoriroq tortish FIKda ishlashi mumkin.

2-§. Traktorning tortuvchanligini hisoblash

Traktorning tortuvchanlik bo'yicha samaradorligi, uning asosiy ko'rsatkichlari to'g'ri tanlangandagina ta'minlanishi mumkin. Bu ko'rsatkichlarga traktorning massasi, harakat tezligi (transmissiyaning uzatmalari soni) va motorning quvvati kiradi.

Traktorning ilgagidagi nominal tortish kuchini, undagi minimal tortish kuchiga nisbati traktorning hisoblangan tortish oralig'i deb ataladi, u quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\delta_t = \varepsilon P_n / P_{n1},$$

bu yerda: ε -- traktor tortish sohasining kengayishini hisobga oluvchi koeffitsient; P_n va P_{n1} -- tortuvchanligi bo'yicha traktorning n sinfdagi va undan oldingi, $n-1$ sinfdagi nominal tortish kuchi. Umumiy tortish sohasi bo'lmagan traktorlarda $\delta_t = 2$ deb qabul qilinadi.

Tortuvchanlikni hisoblashning keyingi bosqichi traktorning massasini tanlashdan iborat. Traktorlarda konstruktiv m_0 va ishlatish massalari m_{ish} qo'llaniladi. Ishlatish massasi har doim konstruktiv massadan katta bo'ladi, ya'ni:

$$m_{\text{ishmin}} = (1,07 \dots 1,1) m_0,$$

G'ildirakli traktorlarda, ko'p hollarda, uning ishlatish massasini oshirishga harakat qilinadi, chunki ishlatish massasi ortishi bilan traktorning tortuvchanlik-tishlashuvchanlik xususiyatlari yaxshilanadi. Eng katta ishlatish massasi shunday tanlanishi kerakki, traktor ma'lum sharoitda ishlaganda, uning yetaklovchi organlarining sirpanishi δ_{rux} ruxsat etilgan chegaradan oshmasligi lozim. Agar g'ildirakli traktor gorizontaal uchastkada harakatlansa, uning tishlashuvchanligiga qo'yilgan talablar quyidagicha ifodalanadi:

$$\varphi_{krux} \lambda_k m_{\text{ishmax}} g = P_n f_1 m_{\text{ishmax}} g.$$

bu yerda: φ_{krux} -- yetaklovchi g'ildiraklarning ruxsat etilgan sirpanish darajasidagi tishlashuv kuchidan foydalanish koeffitsienti; λ_k -- yetaklovchi g'ildiraklarning yuklanish koeffitsienti; f_1 -- yetaklovchi g'ildiraklarning dumalashga qarshilik koeffitsienti.

Keltirilgan tenglamadan:

$$m_{\text{ishmax}} = \frac{P_n}{(\varphi_{krux} \lambda_k - f_1) g}$$

Traktorning faqat orqa g'ildiraklari yetaklovchi bo'lsa, $\lambda_k = 0,75-0,80$, barcha g'ildiraklari yetaklovchi bo'lsa, $\lambda_k = 1$. Yetaklovchi g'ildiraklarning tuzilishiga va o'lchamiga bog'liq bo'lgan holda, g'ildirakli traktorlarda tishlashish og'irligidan foydalanish koefitsienti $\varphi_{k_{tra}}$ 0,5-0,65 atrofida bo'ladi.

Agar traktor massasini m_{ishmax} gacha oshirish lozim bo'lsa, unda traktorning ballast massasi: $m_b = \lambda_k (m_{ishmax} - m_{ishmin})$ bo'ladi.

$$\text{Zanjirli traktorning eng katta ilashish massasi: } m_{ishmax} = \frac{P}{(\varphi_{k_{tra}} \cdot f_1) \cdot g}$$

bu yerda: $\lambda_k = 1$; f_1 — faqat tashqi dumalashga qarshiligini hisobga oladi. Hisoblashda $\varphi_{k_{tra}} = 0,6-0,65$ va $f_1 = 0,5 \cdot f$ deb qabul qilamiz.

Traktorning **nominal tezligi** deganda, motor tirsakli vali nominal aylanish chastotasiga ega bo'lgandagi nazariy tezligi tushuniladi. Traktorning asosiy uzatmalari soni Z ga teng, uning yuqori asosiy uzatmalardagi tezligini — $v_{n(z)}$, past uzatmadagi tezligini — v_{n1} deb belgilasak, $v_{n(z)}/v_{n1} = \delta_{v_{asosiy}}$ ni traktorning nominal tezliklari oraliq'i deb ataymiz.

Traktorning $v_{n(z)}$ tezligidan, traktor minimal tortish kuchida ishlaganda foydalanish kerak. Bunda traktorning ishlatish massasi m_{ishmin} ga teng va motor to'liq yuklanmagan bo'ladi. Bu talablar quyidagicha ifodalanadi:

$$P_n + f_1 (m_{ishmin} + m_b) g r_k = M_n i_{tr} \eta_{tr};$$

$$(P_n / \delta_v + f_2 m_{ishmin} g) r_k = \gamma_{dmin} M_n i_{n(z)} \eta_n,$$

bu yerda: i_{tr} va $i_{n(z)}$ — transmissiyaning pastki va yuqori asosiy uzatmalarining uzatishlari soni.

Keltirilgan tenglamalar nisbatini olamiz, bunda: $i_{tr} / (i_{n(z)} - v_{n(z)} / v_{n1}) = \delta_{v_{asosiy}}$ ekanligini nazarda tutib

$$\delta_{v_{asosiy}} = \gamma_{dmin} \delta_v \frac{P_n + f_1 (m_{ishmin} + m_b) g}{P_n + f_2 \delta_v m_{ishmin} g}.$$

f_1 ning qiymati f_2 dan ancha katta ekanligini hisobga olsak

$$\delta_{v_{asosiy}} = \gamma_{dmin} \delta_v.$$

Traktor transmissiyasidagi asosiy uzatmalar soni talab etiladigan asosiy tezliklar oraliqlariga bog'liq. Uzatmalar qutisi tuzilmasining

takomillashishi, masalan, harakat davomida uzatmalarni almashtiruvchi uzatmalar qutisi yaratilishi, uzatmalar bilan manyovrlashning yangi imkoniyatlarini ochib berdi. Bunday uzatmalar qutisi bilan asosiy uzatmalar sonini o'zgartirish mumkin. Uzatmalar orasidagi maqbul nisbatlarni aniqlaymiz, ya'ni asosiy uzatmalar qatorining strukturasi tanlaymiz. Odatda traktorning asosiy uzatmalari qatori geometrik progressiya prinsipi asosida quriladi. U quyidagi ko'rinishga ega:

$$v_{n,1} / v_{n,2} = \dots = v_{r,3} / v_{r,2} = v_{n,2} / v_{n,1} = q,$$

bu yerda: v_n — nominal tezlik, indekslari esa uzatmalar raqamini ko'rsatadi; q — geometrik progressiya mahraji. Bu nisbatlarni o'zaro ko'paytirib hamda $v_{n,2} / v_{n,1} = \delta_{\text{asosiy}}$ ekanligini hisobga olib, $\delta_{\text{asosiy}} = q^{z-1}$, bu yerdan:

$$q = \delta_{\text{asosiy}}^{1/(z-1)}$$

Tezliklar oralig'i qiymatlarida motorning chegaraviy nuqtalarda qanday yuklanishini, ya'ni uning bir uzatmadan ikkinchisiga o'tish paytidagi holatini aniqlaymiz.

Chegaraviy nuqtalar uchun quyidagi tenglamalarni keltiramiz:

$$\begin{aligned} P_k^I r_k / i_{r2} \eta_{tr} &= M_n; & P_k^I r_k / i_{r1} \eta_{tr} &= M_{k \text{ min}}^I; \\ P_k^{II} r_k / i_{r3} \eta_{tr} &= M_n; & P_k^{II} r_k / i_{r2} \eta_{tr} &= M_{k \text{ min}}^{II}, \end{aligned}$$

bu yerda: P_k^I, P_k^{II} — bir uzatmadan ikkinchisiga o'tishda chegaraviy nuqtalardagi urinma tortish kuchi. Yuqoridagi tenglamalarni bir-birlariga hadma-had bo'lsak:

$$M_{k \text{ min}}^I / M_n = i_{r2} / i_{r1}; \quad M_{k \text{ min}}^{II} / M_n = i_{r3} / i_{r2}$$

Uzatmalarning geometrik qatori:

$$i_{r2} / i_{r1} = i_{r3} / i_{r2} = \dots = 1/q$$

Barcha uzatmalardagi motorning yuklanish koeffitsienti:

$$\gamma_{d \text{ min}} = M_{k \text{ min}} / M_n = 1/q.$$

Geometrik progressiyaning mahrajini va traktorning nominal tezligini birinchi asosiy uzatmada aniqlab, boshqa uzatmalardagi nominal tezliklar qiymatini hisoblaymiz:

$$v_{n,2} = v_{n,1} \cdot q, \quad v_{n,3} = v_{n,2} \cdot q = v_{n,1} \cdot q^2 \quad \text{va boshqalar.}$$

Aniqlangan qatorlarni shesternalar tishlari soniga mosligini hisobga olib, tezlik qatorlarini yaxlitlash lozim.

Transport uzatmalarining soni va ularning nominal tezliklari traktorning yurish qismi tuzilishiga qarab tanlanadi. O'rmalovchi zanjirli traktorlarda bir transport uzatmasi, g'ildirakli traktorlarda esa bu uzatma ikkitadan kam bo'lmastigi kerak.

Oraliq transport tezliklarini o'rtacha geometrik yoki arifmetik qiymatlari bo'yicha tanlash mumkin:

$$v_{tr}^I = v_{\max} v_{n(z)} \text{ yoki } v_{tr}^I = 0,5 (v_{\max} + v_{n(z)})$$

Traktor agregati shunday komplektlanishi kerakki, tirsakli valga keltirilgan qarshilik momenti motorning nominal buroqchi momentidan birmuncha kichik bo'lishi lozim. Bu momentlar nisbatini traktor motorining ishlatishdagi yuklanish koeffitsienti deyiladi va u $\chi_{ish} = 0,8 - 0,9$ oralig'ida bo'ladi. Shunday qilib, talab etiladigan traktor motorining nominal quvvati:

$$N = \frac{(P_n + (m_{ish\ min} + m_b) f_1 g) v_{nI}}{10^3 \eta_{tr} \chi_{ish}}$$

bu yerda: P_n — traktorning nominal tortish kuchi; v_{nI} — tortish kuchiga to'g'ri keluvchi nominal harakat tezligi; f_1 — traktor nominal tortish kuchi bilan ishlaganda g'ildiraklarning dumalashga qarshilik koeffitsienti; η_{tr} — traktor transmissiyaning FIK. Motor hisoblangan quvvatining traktor massasiga nisbati traktorning solishtirma quvvati deyiladi:

$$N_{sol} = N_n / m_{ish\ min}$$

Solishtirma quvvat traktorning energiya bilan to'yinganlik darajasini ko'rsatadi. Solishtirma quvvatga teskari bo'lgan qiymatni solishtirma massa deyiladi. Bu ko'rsatkich traktorga metall sarfi darajasini ko'rsatadi. U traktor konstruktiv massasining nominal quvvatga nisbati bilan aniqlanadi:

$$m_{sol} = m_o / N_n$$

G'ildirakli traktorlar uchun $m_{sol} = 40 - 50$ kg/W ni, zanjirli traktorlar uchun esa $m_{sol} = 60 - 80$ kg/W ni tashkil etadi.

Nazorat savollari

1. Traktorning quvvat balansi qanday tashkil etuvchilardan iborat?
2. Traktorning tortuvchanligi bo'yicha FIK qanday aniqlanadi?
3. Traktorning potentsial tortish tavsifi qanday quriladi?
4. Traktorning tortuvchanligi nimalarga bog'liq va u qanday hisoblanadi?