

1-§. Transmissiyaning vazifasi, ishlash tamoyili va tasnifi

G'ildirakli va o'rmalovchi zanjirli traktorlar hamda avtomobillarning transmissiyalari murakkab qurilma bo'lib, u qator agregat va qismlardan tashkil topgan. Transmissiya energiyani manbalaridan iste'molchilarga qulay bo'lgan ko'rinishda uzatib beradi.

Transmissiyalarni uzatishlar sonini o'zgartirib berish usuliga qarab pog'onasiz, pog'onali va kombinatsiyalashgan turlarga bo'lish mumkin.

Pog'onasiz transmissiyalar berilgan uzatishlar soni oralig'ida, ularning istalgan qiymatlarida mashina-traktor agregatining ishlashi doimo ununliroq va tejamliroq bo'lishini ta'minlaydi. Pog'onali transmissiyalar ma'lum uzatishlar soni oralig'iga (pog'onasiga) ega bo'lib, uning sohasida mashina-traktor agregatining ishi yetarli darajada ununli va tejamli bo'ladi. Kombinatsiyalashgan transmissiyalar uzatishlar oralig'i aralash bo'lib, unda uzatishlar sonini pog'onasiz o'zgartirish imkoni mavjud. Burovchi momentni o'zgartirib berish usuliga qarab transmissiyalarni mexanik, gidravlik, elektrik va kombinatsiyalashgan turlarga bo'lish mumkin.

Pog'onasiz transmissiyalar bu belgilari bo'yicha mexanik (friksion toroidli, ponasimon tasmali va impulsli-inersion), gidravlik (gidrodinamik va gidrohajmiy), elektrik (elektromexanik) turlarga bo'linadi.

Pog'onali transmissiya mexanik hisoblanadi, unda buruvchi momentni o'zgartirish shesternali reduktorlar yordamida sodir bo'ladi. ulardan biri uzatmalar qutisi hisoblanadi, unda uzatishlar sonini o'zgartirish tishli uzatma juftliklarining tishlari sonini tanlash yo'li bilan amalga oshiriladi. Ko'pchilik qishloq xo'jalik traktorlarida tuzilish jihatdan ancha mukammal, nisbatan sodda, ishlatishda qulay va puxta, ancha yuqori FTKga ega, qiymati pastroq bo'lgan pog'onali shesternali transmissiyalar qo'llaniladi. Ularning asosiy kamchiliklari buruvchi momentlarning pog'onali rostanishi hisoblanadi, bu esa uni ko'p hollarda motor quvvatidan samarasiz foydalanishga olib keladi.

Pog'onali transmissiyalarning kinematik sxemasi ikki turda bo'lishi mumkin. Birinchi an'anaviy sxemada (15.1-rasm, *a*, *b*) motorning

quvvati traktorning yetaklovchi g'ildiraklariga uzatmalar qutisidan so'ng bo'linadi, bu bitta markaziy uzatma bo'lishini taqozo qiladi, u odatda (o'rmalovchi yoki orqa g'ildiraklari yetaklovchi bo'lgan g'ildirakli) traktorning orqa ko'prigi korpusiga joylashtiriladi. Bunday sxema nisbatan sodda, yaxshi joylashuvchan, ancha yuqori mexanik FIKga ega va qoniqarli darajadagi material sarfiga ega.

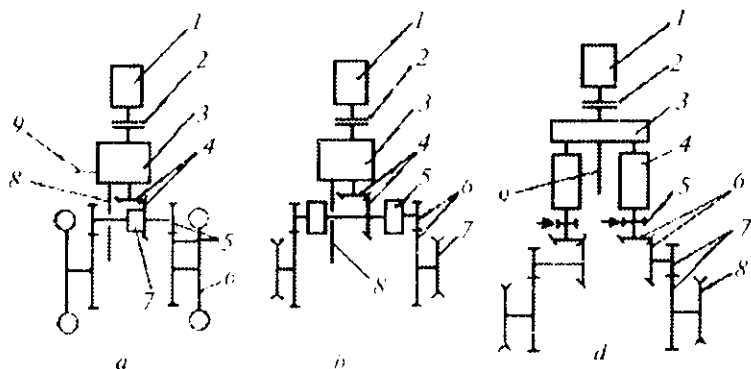
Ikkinchi kinematik sxemadagi transmissiyada (15.1-rasm, *d*) motordan chiqqan quvvat uzatmalar qutisi oldidan yoki unda bo'linadi, bu esa ikkita markaziy uzatma bo'lishini taqozo qiladi. Bu sxemaning ijobiy tomoniga uzatmalar qutisi va markaziy uzatma detallarining kam yuklanganligi va o'rmalovchi zanjirli traktor burish mexanimi o'lchamlarining kichiklashuv imkoniyati mavjudligi, ularni transmissiyaning kam yuklamali qismiga markaziy uzatmagacha o'rnatish mumkinligi kiradi. Bu sxemaning xususiyatlaridan biri uzatmalar qutisi va burish mexanizmi vazifalarini aniq ajratib bo'lmasligi va bu vazifani birgina agregat bilan bajarish mumkinligi hisoblanadi. Bunday xildagi transmissiya faqat o'rmalovchi zanjirli traktorlarga o'rnatiladi.

Orqa g'ildiraklari yetaklovchi bo'lgan g'ildirakli va o'rmalovchi zanjirli traktorlar transmissiyasining an'anaviy kinematik sxemalarida (15.1-rasm, *a*, *b*) ichki yonuv motori energiya manbai bo'lib hisoblanadi, uning tirsakli validan bo'linmagan quvvat oqini transmissiyaning birinchi agregati ilashish muftasi (2) ga keladi. Ilashish muftasi transmissiyani motor bilan birlashtirish yoki ajratish uchun xizmat qiladi. Ilashish muftasidan so'ng quvvat oqimi uzatmalar qutisi (3) ga yetib keladi, unda uzatilgan burovchi moment kerakli uzatishlar sonini hosil qiluvchi ilashmadagi shesternalar yordamida pog'onali o'zgartiriladi. Odatda, traktor uzatmalar qutisida to'g'ri va oshiruvchi transport uzatmalari bo'lsa-da, u pasaytiruvchi reduktor hisoblanadi.

Konusli shesternalar juftligi (4) markaziy uzatmani tashkil qiladi, u uzatmalar qutisini traktorning yetaklovchi orqa ko'prigi ko'ndalang vali bilan birlashtiradi. Markaziy uzatma uzatmalar qutisidan chiqqan quvvat oqimini traktor bortlariga uzatiladigan ikki mustaqil oqimga ajratib beradi va bu reduktor doimiy uzatish soniga ega bo'lgan pasaytiruvchi reduktor hisoblanadi.

G'ildirakli traktorda markaziy uzatmaning yetaklanuvchi shesternasi differensial (7) (transmissiya mexanizmi) ning korpusiga o'rnatiladi, markaziy uzatma bilan oxirgi uzatma (5) ning yetaklovchi vallari kinematik bog'lanishda bo'ladi (15.1-rasm, *a*). Differensial traktorning yetaklovchi g'ildiraklari (6) ni burilishda yoki ularni yo'ning notekis-

liklarida harakatlanganda turli chastotalarda aylanish imkonini beradi. Doimiy uzatishlar soniga ega bo'lgan oxirgi uzatma yakunlovchi pasaytiruvchi reduktor hisoblanadi va u ko'p hollarda traktorning yo'l tirqishini belgilaydi.



15.1-rasm. Traktorlar pog'onali transmissiyasining kinematik sxemasi:

a – an'anaviy g'ildirakli; *b* – an'anaviy o'rmalovchi; *d* – quvvat oqimi uzatmalar qutisidan oldin bo'linadigan o'rmalovchi traktorlarda

Motor quvvatining bir qismini avvaldan nazarda tutilgan boshqa iste'molchilarga yetkazib berish uchun, g'ildirakli traktor, odatda, ikkitadan kam bo'lmagan (orqa 8 va yonaki 9) quvvat olish vali yuritmasiga ega bo'ladi.

O'rmalovchi traktorda quvvat oqimi tarmoqlari markaziy uzatma (4) dan (15.1-rasm, *b*) so'ng burish mexanizmi (5) ga, undan so'ng esa oxirgi uzatma (6) ga va yetaklovchi g'ildirak (7) ka (ularni yetaklovchi yulduzcha deb ham ataladi) uzatiladi. Burish mexanizmi o'ng va chap g'ildiraklar (7) ga turli yetaklovchi moment va aylanish chastotalarini uzatishni ta'minlaydi va unga muvofiq o'rmalovchi zanjirli traktorning burilishi sodir bo'ladi. Ayrim burish mexanizmlari pasaytiruvchi (planetar) reduktor sifatida ham yasalishi mumkin. O'rmalovchi traktorda, odatda, bittadan kam bo'lmagan quvvat olish vali (8) ning orqa yuritmasi bo'lishi lozim.

Uzatmalar qutisidan oldin quvvat oqimi bo'linadigan (15.1-rasm, *d*) o'rmalovchi zanjirli traktor transmissiyasida quvvat oqimi motor (1) dan ilashish muftasi (2) ga va undan so'ng tarqatuvchi shesternali reduktor (3) ga (uning yetaklanuvchi vallari ikki parallel uzatmalar

qutisi (4) ning yuritmasi hisoblanadi) uzatiladi. Bunday uzatmalar qutisining boshqalaridan farqi traktorning harakati davomida, oddiy friksion gidravlik siquvchi muftalar yordamida quvvat oqimini uzmasdan uzatmalarning almashtirilishi hisoblanadi.

Uzatmalar qutisi yetaklanuvchi vallariga ketma-ket tormoz (5) va alohida markaziy uzatma (6) ning yetaklovchi konusli shesternasi o'rnatiladi. Tormozlar (5) va uzatmalar qutisining blokirovka muftalari bir paytning o'zida shu xildagi transmissiyali o'rimalovchi zanjirli trakter burish mexanizmining agregatlari hisoblanadi.

Oxirgi uzatma (7) va yetaklovchi g'ildirak (8) yuqorida ko'rib o'tilganiga mos keladi. Quvvat olish vali (9) ga yuritma, odatda, tarqatuvchi reduktor (3) orqali amalga oshiriladi.

2-§. Transmissiyaning uzatish soni, FIK va yetaklovchi momentlar

Transmissiyaning umumiy uzatish sonini u_0 motor tirsakli vali aylanishlar chastotasi n_m ni yoki burchak tezligi ω_m ni traktor yetaklovchi g'ildiraklarining o'rtacha aylanishlar chastotasi n_k yoki burchak tezligi ω_k ga nisbati deb qarash mumkin:

$$u_0 = \frac{n_m}{n_k} = \frac{\omega_m}{\omega_k} \quad (1)$$

n_k va ω_k larning o'rtacha qiymatini o'ng va chap yetaklovchi g'ildiraklarning notekis aylanishiga muvofiq qabul qilinadi.

Shuning uchun $n_k = \frac{n_{o'ng} + n_{chap}}{2}$ va $\omega_k = \frac{\omega_{o'ng} + \omega_{chap}}{2}$, bunda «o'ng»

va «chap» indekslar mos ravishda o'ng va chap g'ildiraklar uchun.

Ko'rib o'tilgan pog'onali transmissiyalarning umumiy uzatish sonini uni tashkil qiluvchi agregatlar uzatish sonlarining ko'paytmasi sifatida tasavvur qilish mumkin:

g'ildirakli traktorlar uchun $u_{0g} = u_{uq} \cdot u_{mu} \cdot u_{ou}$;

o'rimalovchi traktorlar uchun $u_{0o} = u_{uq} \cdot u_{mu} \cdot u_{bm} \cdot u_{ou}$,

bu yerda: u_{uq} , u_{mu} , u_{bm} va u_{ou} — mos ravishda uzatmalar qutisi, markaziy uzatma, burish mexanizmining va oxirgi uzatmaning uzatishlar soni.

Transmissiyaning uzatishlar sonini o'zgartirish, asosan, uzatmalar qutisi bilan amalga oshiriladi. Ammo bir qator transmissiyalarda marka-

ziy uzatma va burish mexanizmi traktorning umumiy uzatishlar sonini ikki maratoba oshiruvchi ikki pog'onali reduktor sifatida ishlab chiqiladi.

Motordan quvvatni yetaklovchi g'ildiraklarga yetkazib berishda uning bir qismi transmissiyaning oraliq reduktorlarida tishli ilashma juftliklaridagi ishqalanish, ularning vallari podshipniklarida, ularning zichlovchilarida va korpusdagi moyni sachratish natijasida yo'qotiladi. Barcha quvvat yo'qotishlar transmissiyaning mexanik FIK η_m bilan hisobga olinadi, uning qiymati yetaklovchi g'ildiraklarga keltirilgan quvvat N_k ni motorning samarali quvvati N_p ga nisbati bilan aniqlanadi:

$$\eta_m = \frac{N_k}{N_p} \quad (2)$$

Quvvat qiymatini uning tashkil etuvchilari bilan almashtirib va u_0 ifodani hisobga olib, quyidagini hosil qilamiz:

$$\eta_m = \frac{M_k \omega_k}{M_m \omega_m} = \frac{M_k}{M_m u_0}$$

bu yerda: M_m — motorning buruvchi momenti; M_k — g'ildiraklardagi yetaklovchi moment.

Bu ifoda yordamida traktor g'ildiraklaridagi yetaklovchi moment M_k quyidagicha aniqlanadi:

$$M_k = M_m \cdot u_0 \cdot \eta_m \quad (3)$$

Shunday qilib traktorning yetaklovchi g'ildiraklariga berilgan moment, motor tomonidan hosil qilingan buruvchi momentga, transmissiyaning uzatishlar soniga va uning mexanik FIK ga bog'liq.

3-§. Traktorning tortish balansi va nur grafigi

Traktor tomonidan hosil qilingan tortish kuchi va motor ishining tejamlorligi to'g'risida tasavvur hosil qilish uchun traktor barcha og'irliklarini gorizontal tekislikda, ilgagida yuklama bilan shartli prinsipial sxemada harakatini ko'rib chiqamiz. Bunda inersiya kuchi va qiya tekislikda harakatlanganda hosil bo'ladigan og'irlik kuchining tashkil etuvchilari bo'lmaydi.

Hgakdagi yuklama va traktorning dumalashga qarshiligi o'zgarmas, harakatlantirgichning tuproq bilan tishlashuvchanligi ta'minlangan deb qabul qilamiz.

15.2-rasmda r_k radiusli, doimiy V tezlikka, orqa g'ildiraklari (6) yetaklovchi klassik komponovkaga ega bo'lgan g'ildirakli traktorning shartli harakat sxemasi keltirilgan.

Motor (1) ning M_m buruvchi momenti transmissiya agregatlari ilashish muftasi (2), uzatmalar qutisi (3), markaziy uzatma va oxirgi uzatma (5) orqali yetaklovchi g'ildiraklar (6) ga yetkazib beriladi, ularda esa yetaklovchi moment M_k hosil qilinadi. Yetaklovchi g'ildiraklarni tuproq bilan puxta ilashma hosil qilishi natijasida M_k momenti ta'sirida tuproqda urinma reaksiyasi hosil bo'ladi, bu kuchlarning teng ta'sir etuvchisi P_k traktorning harakat tomoniga yo'nalgan bo'ladi. P_k ni urinma tortish kuchi deb ataluvchi bu kuch harakatlantirgich detallari orqali traktorning asosiga uzatiladi va uni oldinga harakatlantiradi. Bu kuchning bir qismi tuproq tomonidan shartli tasavvur qilingan, yo'naltiruvchi g'ildiraklar (7) oldida hosil bo'ladigan traktorning dumalashga qarshiligi P_t ni yengishga sarflanadi. Mashina-traktor agregati ishlaganda P_k kuchining asosiy qismi traktor ilgagida foydali tortish kuchi P_d ni hosil qilish uchun foydalaniladi, u ham traktorning harakat yo'nalishiga teskari yo'nalgan bo'ladi.

Traktorga ta'sir etuvchi tashqi kuchlarni gorizontal tekislikka proyeksiyalab ushbuga ega bo'lamiz:

$$P_k = P_t + P_d \quad (4)$$

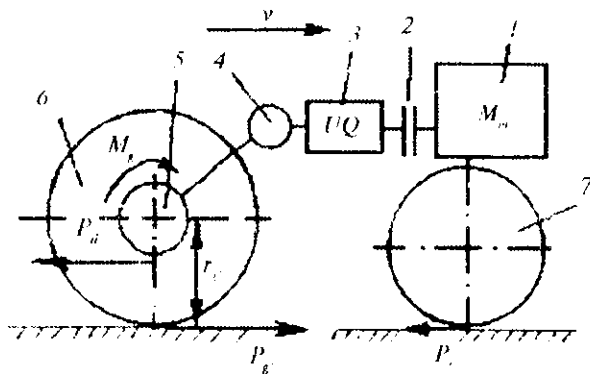
Bu tenglamani traktorning barqaror gorizontal tekislikda harakati-dagi tortish balansi tenglamasi deyiladi. U urinma tortish kuchi P_k nimaga sarf bo'lishini ko'rsatadi. Agar traktor salt yurishda ilgakda yuklamasiz harakatlansa $P_k = P_t$. Bu yerda urinma tortish kuchi P_k tuproq tomonidan traktorning harakatiga bo'lgan qarshiligini yengishga sarflanadi. P_k kuchi bilan motor momenti M_m o'rtasidagi bog'lanish M_k ifodasi bilan aniqlanadi.

Harakatlantirgichni tuproq bilan tishlashuvchanligi ta'minlanganda M_k ni urinma tortish kuchi P_k va yetaklovchi g'ildirak radiusi r_k orqali aniqlash mumkin:

$$M_k = R_k \cdot r_k \quad (5)$$

(3) va (5) ifodalardagi M_k ning qiymatlarini tenglab va tenglamani

P_k ga nisbatan yechib $P_k = \frac{M_m u_0 \eta_m}{r_k}$ ni hosil qilamiz. $S = u_0 \eta_m / r_k$ deb qabul qilinsa, $P_k = M_m S$ hosil bo'ladi.



15.2-rasm. Klassik komponentkaga ega bo'lgan traktorning gorizontal yo'lda harakatlanish sxemasi

η_m va r_g kam o'zgarishini, u_v ning qiymati shu uzatma uchun o'zgarmasligini hisobga olib, S koeffitsientining qiymatini yetarli darajadagi aniqlikda qabul qilish mumkin.

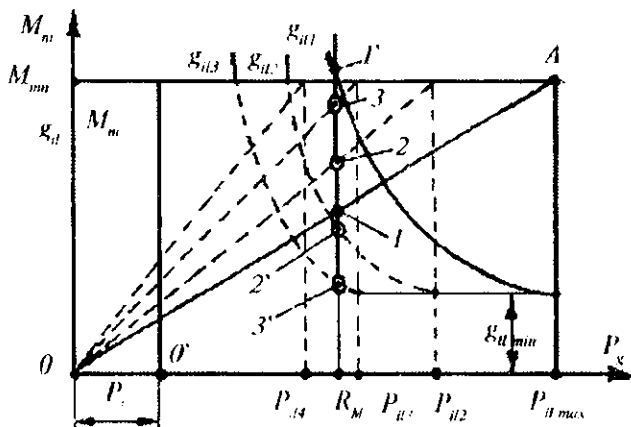
Shunday qilib, urinma tortish kuchi P_k motorning burovchi momenti M_m ga to'g'ri proporsional, S koeffitsientning qiymati transmissiyaning umumiy uzatish soni u_v ga bog'liq, uning qiymati uzatmalar qutisi qaysi uzatmaga ulanganligiga qarab o'zgaradi.

Mashina-traktor agregatining barqaror harakatida tortish kuchi P_k mashina uskunasi tomonidan he il qilingan P_m qarshilik kuchiga teng, ya'ni $P_d = P_m$.

Traktor transmissiyasida uzatmalar qutisining qo'llanishi zarurligini ko'rsatish uchun, uning ishini uzatmalar qutisiz ko'rib chiqamiz (15.3-rasm). Aytaylik traktor katta uzatish soniga ega bo'lgan faqat bittagina uzatmaga ega bo'lsin, motorning nominal burovchi momenti M_{mn} da va yonilg'ining minimal ilgak sarfida $q_{il doqika}$ nisbatan mashina-traktor agregatining uncha katta bo'lmagan harakat tezligida eng katta tortish kuchi $P_{g,max}$ hosil qilish imkoni bo'lsin. Ushbu chegaralangan $P_{g,max}$ oralig'ida mashina-traktor agregatining ishi juda samarali bo'ladi.

Eng katta tortish qarshiligi P_m ga ega bo'lgan mashina uskunali traktor qanday ishlashini ko'rib chiqamiz. P_m qarshilikka ega bo'lgan mashina-traktor agregati ishi samaradorligini aniqlash uchun nur grafigini quramiz (15.3-rasm), unda absissa o'qiga P_d , P_d , P_g va P_m larning ordinatalar o'qiga esa M_m , M_m va q_r larining qiymatlarini qo'yib chiqamiz. P_d va P_g larning hisobi O nuqtadan, P_d va P_m larning

hisobi esa O' nuqtadan boshlansin. $P_{d1 \max}$ nuqtaga gorizontal bilan kesishguncha M_{mn} nuqta orqali perpendikular o'tkazib A nuqtani hosil qilamiz. OA nuri ma'lum bo'lgan $P_k = M_m S$ proporsionallikni tavsiflaydi. Uning qiyaligi uzatishlar soni u_θ ning qiymatini ifodalovchi S koefitsientiga bog'liq. U qanchalik kichik bo'lsa OA nurining qiyaligi shunchalik kichik bo'ladi. Shu perpendikularning o'zida $q_{d1 \text{ daqqqa}}$ ning qiymatini qo'yib uning R_M ga bog'liqlik grafisini quramiz.



15.3-rasm. Nur grafiqi

Motor momenti mashina-traktor agregati P_m qarshilik bilan ishlaganda M_d ni va ilgakdagi yonilg'ining nisbiy sarfi q_d ni aniqlash uchun P_m nuqtadan perpendikular o'tkazamiz. (I) va (I') larning mos ravishda M_d va q_d larning birinchi uzatmadagi kesishish nuqtalari motorning past yuklama bilan va katta ilgak yonilg'i sarfi bilan ishlashini ko'rsatadi. Bu mashina-traktor agregatining past unumdorlik va tejamsizlik bilan ishlashini ko'rsatadi, chunki u uncha katta bo'lmagan tezlik va katta yonilg'i sarfi bilan harakatlanadi.

Bu mashina-traktor agregati P_m ilgakdagi qarshilik kuchi bilan ishlaganda uning samaradorligini oshirish mumkinmi? Faraz qilaylik, bu traktorning uzatmalar qutisida bir necha uzatmalar mavjud, avvalgiga o'xshash grafiklar qurishni P_{d1} (P_{d2} , P_{d1} va P_{d4}) larning past harakat tezliklarining katta qiymatlarida (shtrix chiziqlar bilan ko'rsatilgan), uch uzatma uchun amalga oshiramiz.

Bu grafiklarning tahlili shuni ko'rsatadiki, mashina-traktor agregatining ishi ikkinchi uzatmaga o'tganda motorning yuklanish darajasi M_d kattalashadi (2-nuqta), ilgaldagi yonilg'i sarfi q_{it} kamayadi (3'-nuqta). Uchinni uzatmaga o'tganda motorning yuklanish darajasi nominal (3'-nuqta), ilgaldagi yonilg'i sarfi (3'-nuqta) minimal darajasiga yaqinlashadi. Ammo to'rtinchi uzatmaga o'tish uchun qilingan harakat motorni va traktorni to'xtashga olib keladi, chunki $P_d < P_m$.

Shunday qilib, uzatmalar qutisi yordamida mashina-traktor agregati yuqori unumdorlik va tejamkorlik bilan ishlaydigan uzatmani tanlash mumkin.

4-§. Gidrodinamik uzatmalar va gidromexanik transmissiyalar

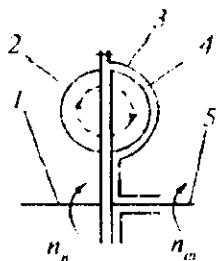
Gidrodinamik uzatmalarning mexanik uzatmalardan farqi energiya manbai va iste'molchilar o'rtasida qattiq bog'lanish yo'qligidir. Ulardagi parrakli g'ildiraklar iste'molchidan energiyani oluvchi va beruvchi ishchi suyuqlik bilan to'lg'izilgan umumiy bo'shliqda joylashgan bo'ladi.

Burovchi momentni o'zgartirmasdan faqat uzatuvchi gidrodinamik uzatmani gidrodinamik mufta, uni o'zgartiruvchi gidrodinamik uzatmani esa gidrotransformator deb ataladi.

Gidromuftaning prinsipial sxemasi 15.4-rasmda keltirilgan. Gidromuftaning asosiy elementlariga yetaklovchi g'ilofli ikki parrakli nasos (2), yetaklanuvchi turbina (4) g'ildiraklar kiradi. Yetaklovchi val (1) energiya manbai bo'lgan traktor motori, yetaklanuvchisi (5) esa transmissiyaning yuritma vali bilan ulangan.

Gidromuftaning ishchi g'ildiraklari, odatda, radial parraklarga ega, nasos va turbinadagi parraklar soni rezonansning oldini olish maqsadida bir-birlaridan bir-muncha farq qiladi. Ishchi suyuqlik bilan to'lg'izilgan g'ildirak kuraklari g'ilof (qobiq) (3) ichki sirti bilan gidromuftaning ishchi bo'shliqlarini hosil qiladi.

Nasos g'ildiraklari aylanganda uning parraklari suyuqlikni qamrab oladi, tezlik bo'yicha ortuvchi markazdan qochma kuch ta'sirida suyuqlik markazdan gidrodinamik



15.4-rasm. Gidromuftaning prinsipial sxemasi

bosim hosil qilib, g'ildirakning cheti tomon intiladi. Bunday bosim bilan suyuqlik turbina g'ildiragining chetiga uzatiladi va u o'z energiyasini turbina g'ildiragini aylantirishga sarflab uning markazi tomon intiladi, suyuqlikning navbatdagi sirkulatsiya doirasini tugatadi (sxemada strekali shtrix chiziqlar bilan ko'rsatilgan).

Nasos g'ildiragi qanchalik tez aylansa, gidromufta shunchalik katta burovchi moment uzatadi. Shuning uchun ham gidromuftani ulash, uzatiladigan moment turbina g'ildiragining qarshilik momentidan katta bo'lsa, avtomatik ravishda amalga oshiriladi.

Gidromufta ishining farqli xususiyati g'ildiraklarning biroz shataksirashiga ehtiyoj tug'ilishidir. Bu shu bilan bog'liqki, aylanish chastotalarining tengligi nasos va turbina g'ildiraklaridagi markazdan qochma kuchlarning tenglashuviga olib keladi, natijada suyuqlik sirkulatsiyasi va gidromufta tomonidan burovchi momentning uzatilishi to'xtaydi. Shataksirashning eng katta qiymati (100%) traktorning joyidan qo'zg'alishida, eng kichik qiymati esa uning barqaror harakatida (2-4 % atrofida) sodir bo'ladi.

Shataksirash qiymati sirpanish koeffitsienti bilan baholanadi:

$$S = (n_n - n_t) / n_n,$$

bu yerda: n_n va n_t — mos ravishda nasos va turbina g'ildiraklarining aylanishlar chastotasi.

$$S + \eta_{gm} = 1,$$

bu yerda: η_{gm} — gidromuftaning FIK.

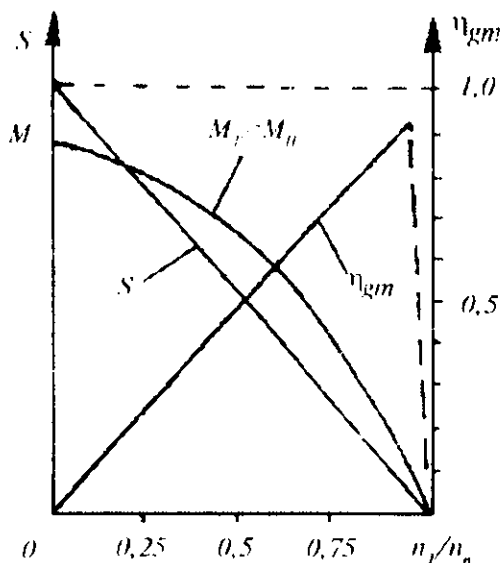
Gidromufta bilan uzatiladigan moment:

$$M = \gamma \lambda n_n^2 D^2,$$

bu yerda: γ — ishchi suyuqlikning solishtirma og'irligi; λ — proporsionallik koeffitsienti (moment koeffitsienti); D — gidromuftaning faol diametri (ishchi qismining eng katta diametri).

15.5-rasmda keltirilgan gidromuftaning tashqi tavsifi. $n_n = \textit{sonst}$ bo'lgandagi uning ko'rsatkichlarini n_t / n_n ning qiymatiga bog'liqligini ifodalaydi.

Gidromuftalar friksion ilashish muftalariga nisbatan ma'lum afzalliklarga ega: ular mashina-traktor agregatining ish rejimi keskin o'zgar-ganda motor va transmissiyadagi dinamik yuklamani anchaga kamaytiradi, bu ularning ishlash muddatini oshiradi; ishlatish paytida roslash talab qilmaydi, boshqarishni soddalashtiradi va mashina-traktor agre-

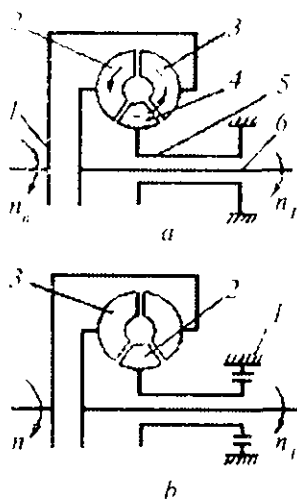


15.5-rasm. Hidromuftaning tashqi tavsifi

gating o'tuvchanligini yaxshilaydi. Ammo ularning bir muhim kamchiligi mavjud — ular uzatmalarni ulash sifatini ta'minlay olmaydi, uzatmani almashtirish odatdagi quvvat oqimini uzib uzatmalarni o'zgartiradigan ko'p bosqichli mexanik uzatmalar qutisiga nisbatan qiyinlashadi. Undan tashqari, ularni qo'llash transmissiyaning FIK biroz kamayishiga olib keladi, chunki ular har doim eng kamida 2–4 % sirpanish bilan ishlaydi.

Gidrotransformatorning prinsipial sxemasi 15.6-rasm, a da ko'rsatilgan. U gidromuftadan farqli o'laroq, ikki harakatlanuvchi nasos (3) va turbina g'ildiraklaridan tashqari, bir qo'zg'almas reaktor g'ildiragiga ega bo'lib, u ichki qismida bo'shliq bo'lgan val (5) ga qotirilgan. Hidrotransformator ishchi suyuqligining oqimini yaxshi shakllantirish uchun uning ichki halqalari tor shaklida yasalgan, ularning tashqi sirtlari esa ishchi bo'shliqning chegarasi hisoblanadi. Bunday maqsad uchun g'ildirak kuraklari egril qilib yasalgan.

Reaktor (4) oqib o'tayotgan suyuqlik oqimi yo'nalishini o'zgartiradi, bunda u gidrotransformator qo'zg'almas korpusidan reaktiv moment M_r ni qabul qiladi. Buning natijasida reaktor nasos g'ildiragi



15.6-rasm. Prinsipial sxema:
 a — gidrotransformatorniki;
 b — kompleks gidrodinamik
 uzatmaniki

kiruvchi ishchi suyuqlik kuch hosil qiluvchi oqimining yo'nalishi va unga mos holda reaktiv moment M_r ham o'zgaradi. Nasos g'ildiragining aylanishlar chastotasi $n_n = const$ bo'lganda qurilgan gidrotransformatorning tashqi tavsifi 15.7-rasmida keltirilgan. A nuqtadan chaproqda reaktor g'ildiragidagi moment nasos g'ildiragi M_n momenti tomon yo'nalgan.

Bunda turbina g'ildiragidagi M_t momenti (6) ifodadan aniqlanadi. M_t va M_n momentlarining tengligida (A nuqta) reaktiv momenti M_r nolga teng bo'lib qoladi. Turbina g'ildiragi n_t ning aylanishlar chastotasi yanada (A nuqtadan o'ngroqda) reaktor g'ildiragining burovchi momenti M_r nasos g'ildiragi momentining qarama-qarshi tomoniga yo'nalgan bo'ladi.

Turbina g'ildiragi yetaklanuvchi validagi burovchi moment M_t ni o'zgartirish jarayoni uning aylanish chastotasiga bog'liq holda avtomatik ravishda sodir bo'ladi.

Mashina-traktor agregati barqaror harakatlanganda valdagi M_t momenti shu val (6) ga keltirilgan traktor harakatiga qarshilik momentiga teng. Mashina-traktor agregatiga tashqi yuklama oshganda

(3) momentiga gidrotransformatorni ishlash paytidagi tezlik yuklanish rejimiga bog'liq holda xuddi bu reaktiv momentni turbina g'ildiragi (2) ga uzatish uchun qo'shgandek yoki uning teskarisi M_n momentni uning momentidan ayirgandek bo'ladi.

Turbina g'ildiragi qo'zg'almas bo'lganda (traktor joyidan qo'zg'alayotgan paytida) M_t burovchi momenti unda eng katta qiymatga ega bo'ladi:

$$M_t = M_n + M_r, \quad (6)$$

bu yerda: M_n — gidrotransformatorning yetaklovchi vali (1) ga keltirilgan, motor burovchi momentiga teng bo'lgan, nasos g'ildiragidagi burovchi moment.

Turbina g'ildiragining aylanishlar chastotasiga bog'liq holda reaktorga

chastotasiga bog'liq holda reaktorga

chastotasiga bog'liq holda reaktorga

chastotasiga bog'liq holda reaktorga

chastotasiga bog'liq holda reaktorga

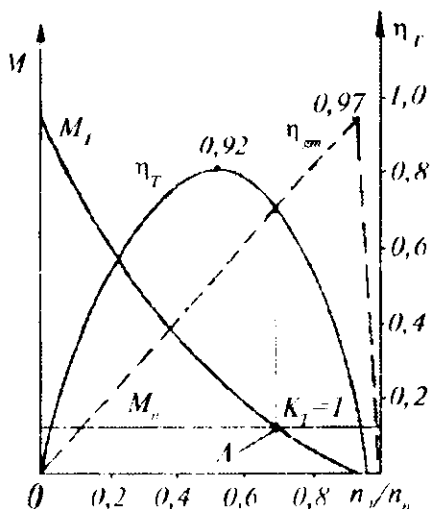
chastotasiga bog'liq holda reaktorga

chastotasiga bog'liq holda reaktorga

chastotasiga bog'liq holda reaktorga

chastotasiga bog'liq holda reaktorga

chastotasiga bog'liq holda reaktorga



15.7-rasm. Gidrotransformatorning tashqi tavsifi

val (6) aylanish chastotasi pasayadi va natijada kuch muvozanati tiklanguncha M_t momenti ortadi (15.6-rasmga qarang).

Gidrotransformatorning o'zgartira olish xususiyati transformatsiya koeffitsienti (kuch uzatish bo'yicha uzatishlar soni) bilan baholanadi:

$$K_t = M_t / M_n \quad (7)$$

Gidrotransformatorlarda energetik yo'qotishlarni baholovchi FIK:

$$\eta_t = \frac{N_t}{N_n} = \frac{M_t n_t}{M_n n_n} = \frac{K_t}{u_t}, \quad (8)$$

bu yerda: N_n — nasos g'ildiragi vali (D) ga berilgan quvvat; N_t — turbina g'ildiragi vali (6) dan chiqarib yuboriladigan quvvat; $u_t = n_t/n_n$ — gidrotransformatorning kinematik uzatishlari soni.

Tashqi tavsifdan ko'rinib turibdiki (15.7-rasm), η_t katta oraliqda o'zgaradi. η_t ning maksimal qiymati 0.92 dan oshmaydi. Turbina g'ildiragidagi eng katta moment M_t va unga mos holda transformatsiya koeffitsienti K_t mashina-tractor agregatining qo'zg'alish paytida (stop rejimida), $\eta_t = 0$ bo'lganda sodir bo'ladi. Aylanishlar chastotasi n_t oshganda M_t momenti (mos ravishda K_t) tushib ketadi, η_t esa ortadi,

$\eta_i/n_n = 0,5-0,6$ bo'lganda maksimumiga yetadi. η_i ning yanada ortishi η_i ning sezilarli pasayib ketishiga olib keladi. $\eta_i/n_n = 0,65-0,75$ bo'lganda transformatsiya koeffitsienti K_t birgacha pasayadi. Bu yerda $M_t = M_n$ bo'lsa, ishlab turgan gidromuftadagidek bo'ladi. Biroq turbina g'ildiragi aylanish chastotasining yanada oshishi, $M_t < M_n$ bo'lsa, η_i ning keskin pasayib ketishi, gidrotransformatorni yanada ishlatish samarasiz ekanligini ko'rsatadi.

Agar gidrotransformatorning tavsifiga avval keltirilgan gidromuftaning 15.7-rasmda shtrix chiziq bilan ko'rsatilgan FIK o'zgarish tavsifi qo'shib yuborilsa, o'ngroqdagi A nuqtada gidromuftadan foydalanish samarali ekanligini ko'rsatadi. Bu shu bilan bog'liqlik uning FIK gidrotransformator shu tezlik rejimida ishlaganligiga nisbatan ancha yuqori (0,97 gacha) bo'ladi.

Gidrotransformatorning shunday tashqi tavsifini ta'minlash uchun, reaktorni uning korpusiga erkin harakatlanuvchi mufta (I) (15.6-rasm, b) orqali biki qilib qotirilishi zarur.

Bunda mufta (I) ning ponalanib qolishi shu darajada bo'lishi kerakki, bunda reaktordagi moment musbat qiymatga ega bo'lsin (15.7-rasmda A nuqtadan chaproqda). A nuqtadan o'ngroqda reaktordagi moment M_R ning yo'nalishi o'zgaradi va u erkin aylana boshlaydi, chunki mufta (I) (15.6-rasm, b) ponalanmagan bo'ladi. Bunda gidrotransformator yuqoriroq FIKga ega bo'lgan gidromufta rejimida ishlay boshlaydi.

Bunday gidrotransformatorni *kompleks gidrodinamik* uzatma deyiladi, uning FIK odatdagi qo'zg'almas reaktorli gidrotransformatornikidan yuqori bo'ladi.

Gidrotransformatorlar gidromuftalar kabi ijobiy tomonlarga ega, undan tashqari turbina g'ildiragi qarshilik momentining qiymatiga bog'liq holda kinematik va dinamik uzatishlar sonini avtomatik ravishda o'zgartirib bera olish xususiyatiga ham ega.

Gidrotransformator xususiyatlarining oxirgisi traktor transmissiyalarida uzatishlar sonini bosqichsiz o'zgartiruvchi uzatmalar qutisi sifatida foydalanish imkonini beradi. Ammo buning uchun traktor transmissiyasiga orqaga harakatlanish va motorni shataklab yurgizib yuborish uchun qo'shimcha mexanik reduktor o'rnatilishi lozim. Bu gidrotransformatorni traktor transmissiyasida uzatmalar qutisi sifatida foydalanish mumkinligi uning ijobiy xususiyatini biroz pasaytiradi.

Shuni ko'rsatib o'tish kerakki, traktorlarda uzatmalar qutisi sifatidagi gidrotransformator qo'llanilmaydi, chunki yuklamani rostdash diapazoni

nisbatan kam ($K_f \leq 2,5-4$) va u mashina-traktor agregatining talablariga javob bermaydi.

Shuning uchun ham transmissiyaning uzatishlar sonini pog'onasiz rostlash diapazonini oshirish uchun ko'p hollarda bir-birlari bilan ketma-ket yoki parallel ulangan *gidrodinamik* va *pog'onali* mexanik uzatmalar birgalikda qo'llaniladi.

Ular ketma-ket ulanganda uzatishlar sonini rostlash diapazoni kattaroq, biroq uzatmaning FIK pastroq. Ular parallel ulanganda uzatmaning FIK ortadi. Bunday uzatmalar (transmissiyalar)ni gidromexanik transmissiya deb ataladi.

Gidromexanik transmissiyalarda uzatmalar qutisi uzatishlar sonini bosqichsiz o'zgartirish diapazonlarini va orqaga harakatni olishni ta'minlaydi, bunda berilgan diapazon ichida bosqichsiz uzatishlar soni qatorini olish imkoni paydo bo'ladi.

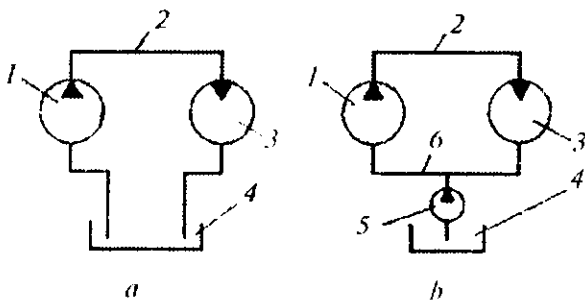
5-§. Gidrohajmiy va elektr transmissiyalar

Gidrohajmiy uzatmalar energiyani suyuqlik bosimi bilan uzatish prinsipiga asoslangan. Bunda ishlatish kuchi va burovchi moment amaliy jihatdan ishechi suyuqlikning harakat tezligiga bog'liq emas. Bunday uzatmada eng kamida bir-birlari bilan truboprovod yordamida bog'langan ikkita asosiy gidravlik mashinalar: burovchi mexanik aylantiruvchi energiya oqimini ilgarilanma gidravlik kuch energiyasi oqimiga aylantirib beruvchi hajmiy gidronasos va gidravlik energiya oqimini teskarisiga mexanik energiya oqimi (burovchi moment) ga aylantirib beruvchi gidromotordan iborat bo'ladi.

Suyuqlikni nasosdan motorga uzatish turiga qarab gidrohajmiy uzatma ochiq va yopiq bo'ladi, ularning prinsipial sxemasi 15.8-rasmda ko'rsatilgan

Ochiq gidrohajmiy uzatmada nasos va motor o'rtasida teskari gidravlik bog'lanish yo'q (15.8-rasm, *a*). Nasos (1) bak (4) dan ishechi suyuqlikni so'rib bosim bilan quvur o'tkazgich (2) orqali gidromotor (3) ga uzatadi, undan so'ng suyuqlik yana bak (4) ga quyiladi. Tizim sodda bo'lsa-da, ammo uzatiladigan quvvat miqdori bakning hajmiga bog'liq. Shu sababdan bu xildagi uzatmalar traktorlarda faqat yordamchi qurilmalarga xizmat ko'rsatish uchun qo'llaniladi (servoqurilmalarda, moylash tizimlarida va boshqalarda).

Traktor transmissiyasi agregatlari sifatida, asosan, yopiq turdagi gidrohajmiy uzatmalar qo'llaniladi (15.8-rasm, *b*), ularda suyuqlik



15.8-rasm. Gidrohajmiy uzatmaning prinsipial sxemasi:
a — ochiq turdagi; *b* — yopiq turdagi

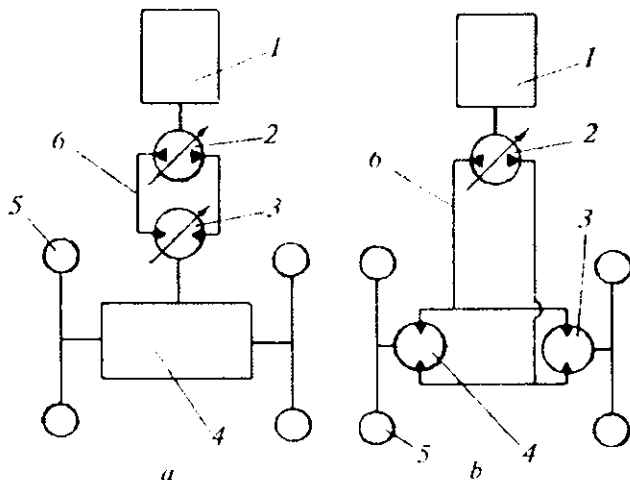
gidromotor (3) dan yana nasos (1) ning so'rish magistrali (6) ga keladi. Bunda to'ldirib turuvchi qo'shimcha nasos (5) so'rish magistralidagi bosimni atmosfera bosimidan baland qilib ushlab turadi, bu bilan ishchi suyuqlik kavitatsiyasining oldini oladi va uzatmani ishlash paytida oqib ketgan suyuqlikni kompensatsiya qiladi. Bak (4) ning kichik hajmida uzatma ixcham bo'ladi.

Traktor transmissiyalarida qo'llaniladigan gidrohajmiy uzatmalar ikki asosiy: to'liq oqimli (bir oqimli) va gidrodifferensial (ikki oqimli) guruhga bo'linadi. Bir oqimli transmissiyada barcha energiya motordan ketma-ket bir (gidravlik va mexanik) oqim bilan harakatlantirgichning yetaklovchi g'ildiraklariga uzatiladi. Ikki oqimli transmissiyada bosqichlarning birortasida bir oqimli quvvat ikki parallel, gidravlik va mexanik tarmoqqa bo'linadi, ular undan so'ng yana birlashadi.

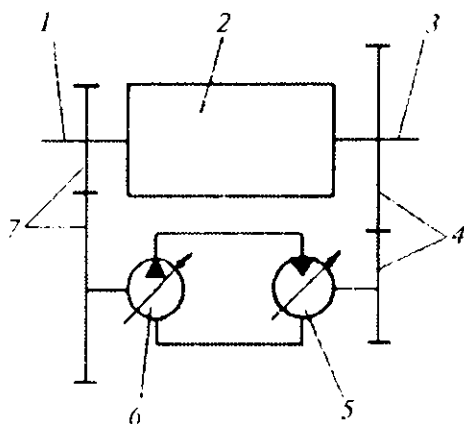
15.9-rasmda g'ildirak formulasi 4K2 bo'lgan traktor to'liq oqimli gidrohajmiy transmissiyasining ikkita prinsipial strukturali kinematik sxemasi ko'rsatilgan.

Motor va orqa ko'prik yetaklovchi g'ildiraklari (5) bilan yig'masi orasiga quvuro'tkazgich (6) bilan birlashtirilgan rostlanuvchan gidronasos (2) va gidromotor (3) dan tuzilgan gidrohajmiy uzatma bloki o'rnatilgan (15.9-rasm, *a*). Bunday sxemada ilashish muftasi va uzatmalar qutisi uzatmalar blokini almashtiradi, transmissiyaning qolgan qismi odatdagi traktorlarnikidek mexanik bo'ladi. Ushbu sxema asosida traktorning bosqichli mexanik transmissiyasini gidravlik bosqichsiz transmissiyaga osongina o'zgartirish mumkin.

15.9-rasm, *b* da keltirilgan sxemada motor (1) ham rostlanadigan hajmiy gidronasos (2) ishlaganda, ishchi suyuqlik bosimini truboprovodlar



15.9-rasm. G'ildirakli traktor to'liq oqimli gidrohajmiy transmisiyasi tuzilishining kinematik sxemasi



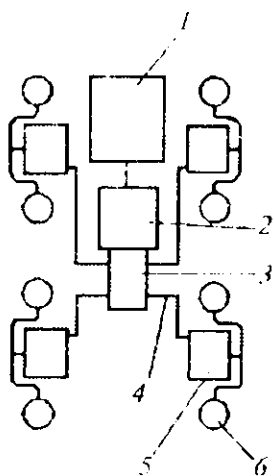
15.10-rasm. Ikki oqimli transmisiya tuzilishining kinematik sxemasi

(6) bilan traktorning yetaklovchi g'ildiraklariga o'rnatilgan ikki yuqori momentli gidromotor (3) va (4) ga uzatadi. Gidrohajmiy uzatmaning bunday sxemasi traktorning gidravlik transmisiyasini oson joylashadigan qiladi.

Ikki oqimli (gidrodifferensial) transmissiyaning prinsipial strukturali sxemasi 15.10-rasmda ko'rsatilgan. Bir oqimli energiya val (*1*) ga keladi, undan so'ng tishli uzatma (*7*) ishtirokida ikki oqimga ajratiladi. Energiya oqimining biri mexanik differensial-planetar reduktor (*2*) ga, ikkinchi oqim esa rostlanadigan hajmiy nasos (*6*) va gidromotor (*5*) dan tuzilgan gidrohajmiy uzatma blokiga keladi. Ikkala oqimni shesternali uzatma (*4*) yetaklanuvchi val (*3*) da birlashtiradi. Bunday uzatmalarning FIK qiymati, kinematik sxemasi to'g'ri tanlangan bo'lsa, gidrohajmiy uzatmaning FIK dan yuqori bo'lishi mumkin.

Ikki oqimli transmissiya, odatda, markaziy uzatma va oxirgi uzatma mexanik reduktorlari bilan doimo birgalikda qo'llaniladi, bu esa traktor transmissiyasining umumiy FIKni biroz kamaytiradi.

Elektr transmissiya bosqichsiz bo'lib, unda burovchi moment traktorning yetaklovchi g'ildiraklariga elektr energiyasi yordamida yetkazib beriladi. Ishlash tavsifi bo'yicha u ko'p jihatdan gidrohajmiy to'liq oqimli transmissiyani eslatadi, chunki unda dastlab motorning mexanik energiyasini elektr energiyasiga, undan so'ng esa, uning teskarisi yetaklovchi g'ildiraklariga beriladigan mexanik energiyaga o'zgartirib beradi.



15.11-rasm. Elektr transmissiyali quvvatli g'ildirakli traktorning prinsipial strukturali kinematik sxemasi

Odatda, traktor motori bilan harakatga keltiriladigan doimiy tok generatori elektr energiyasi manbaiy tokni teskarisiga mexanik energiyaga o'zgartiruvchi bo'lib hisoblanadi. Ko'p hollarda katta yurgizib yuboruvchi burovchi momentga ega bo'lgan tortish elektromotori hisoblanadi. Ishlash jarayonida bunday elektromotorlar yuklama bilan ishlaganda yaxshigina o'z-o'zidan rostlanish xususiyatiga ega bo'lib, yuklama oshsa uning burovchi momenti ortadi, pasayishi bilan esa kamayadi. Elektromotorning bunday xususiyati, elektr transmissiyaning (uzatmalar qutisi qo'llamasdan) bosqichsiz bo'lishiga imkon beradi.

Katta quvvatli g'ildirakli traktorlarda tortuvchi elektromotorlar ko'p hollarda yetaklovchi g'ildiraklardan oldin o'rna-

tiladi, bunday strukturali sxema 15.11-rasmda ko'rsatilgan. Motor (1) elektrogenerator (2) ni harakatga keltiradi, undan so'ng elektr energiyasi boshqarish bloki (3) ga keladi. Mashina-traktor agregatining ish texnologiyasiga va yo'l sharoitiga muvofiq elektr energiyasi elektr kabellari (4) orqali yetaklovchi g'ildiraklar (6) ning tortish elektromotorlari (5) ga ulanadi. Tortish elektromotorining va yetaklovchi g'ildirakning bunday joylashtirilishini, odatda, «motor-g'ildirak» deb ataladi.

Nazorat savollari

- 1. Transmissiyaning vazifasi va turlarini aytib bering.*
- 2. Traktorning yetaklovchi g'ildiraklaridagi moment nimalarga bog'liq?*
- 3. Gidrodinamik va gidrohajmiy uzatmalar haqida nimalarni bilasiz?*
- 4. Elektr transmissiyaning asosiy qismlari va ishlashini tushintiring.*