VERTIKAL ROTATSION BORONA UCHUN O‘ZGARUVCHAN TEZLIKLI UZATMA TIZIMINI ISHLAB CHIQISH VA SINOV NATIJALARI

J.M.Muxamedov
Namangan Davlat Texnika Universiteti professor
E-mail: j_m_muxamedov@umail.uz
R.D.To‘xtasinov
Namangan Davlat Texnika Universiteti PhD
E-mail: rustambektokhtasinov43@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada planetar mexanizm asosida ishlov beruvchi vertikal rotatsion borona konstruksiyasi, uning kinematik tahlili va agrotexnik samaradorligi yoritilgan. Tadqiqot davomida borona ishchi organining murakkab harakat trayektoriyasi rotor aylanish chastotasi va uzatma mexanizmining uzatish soniga bog‘liq holda tahlil qilindi. Natijada, borona tishining trayektoriyasi, tezligi va tezlanishini aniqlovchi analitik ifodalar ishlab chiqildi.

Kalit so‘zlar: planetar mexanizm, epitsikloida, tuproqqa ishlov beruvchi tish, tish trayektoriyasi, tish tezligi

Аннотация: В данной статье изложена конструкция вертикальной ротационной бороны с приводом на основе планетарного механизма, а также проведён её кинематический анализ и оценка агротехнической эффективности. В ходе исследования была проанализирована сложная траектория движения рабочего органа бороны в зависимости от частоты вращения ротора и передаточного числа трансмиссионного механизма. В результате разработаны аналитические выражения, определяющие траекторию, скорость и ускорение зубьев бороны.

Ключевые слова: планетарный механизм, эпициклоида, почвообрабатывающий зуб, траектория зуба, скорость зуба.

Annotatsiya: This article presents the design of a vertical rotary harrow driven by a planetary mechanism, along with its kinematic analysis and agro-technical efficiency. During the study, the complex motion trajectory of the harrow's working element was analyzed depending on the rotor's rotational frequency and the gear ratio of the transmission mechanism. As a result, analytical expressions were developed to determine the trajectory, velocity, and acceleration of the harrow tooth.

Keywords: planetary mechanism, epicycloid, soil-working tooth, tooth trajectory, tooth velocity.

Kirish

ISSN 3030-3907

Aholi sonining ortib borishi va oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlash zarurati zamonaviy qishloq xo‘jaligi texnikalariga bo‘lgan talabni oshirmoqda. Tuproqni sifatli ishlov berish esa hosildorlikka bevosita ta’sir ko‘rsatuvchi omillardan biri bo‘lib, ayniqsa vertikal rotatsion boronalar (VRB) tuproqning yuqori qatlamini maydalash, aralashtirish va yumshatishda muhim rol o‘ynaydi. Shu bilan birga, turli tuproq sharoitida samarali ishlash uchun VRBning ish organlariga har xil tezlikda harakat uzatish imkonini beruvchi uzatmalar zarurati tug‘ilmoqda.

An’anaviy doimiy tezlikli uzatmalar VRBning ishlash samaradorligini bir xil darajada ushlab turolmaydi. Chunki tuproq zichligi, namligi va tarkibi o‘zgaruvchan bo‘lgan sharoitlarda ish organlari optimal aylanish tezligida ishlamasa, tuproq sifatsiz maydalanishi, energiya sarfi esa ortib ketishi mumkin. Shuning uchun VRB konstruksiyasida o‘zgaruvchan tezlikli uzatma tizimini joriy etish zarur bo‘lib qolmoqda. Bunday tizimlar tuproqning real fizik xossalariga mos tarzda boronaning ish organlari aylanish tezligini avtomatik yoki yarimavtomatik boshqarish imkonini beradi.

Mazkur maqolada vertikal rotatsion borona uchun mo‘ljallangan, planetar mexanizmga asoslangan o‘zgaruvchan tezlikli uzatma tizimi konstruksiyasi ishlab chiqildi, uning texnik xususiyatlari asoslab berildi hamda tajriba-sinov ishlari orqali tizimning samaradorligi baholandi. Tadqiqotdan ko‘zlangan asosiy maqsad — texnik-iqtisodiy jihatdan maqbul, energiya tejamkor va tuproqni sifatli ishlov beruvchi uzatma tizimini yaratishdan iboratdir.

ADABIYOTLAR TAHLILI: Tuproqqa samarali ishlov berish qishloq xo‘jaligida hosildorlikni oshirish va yer resurslarini tejashda muhim ahamiyatga ega. Zamonaviy sharoitda energiya va resurslarni tejashni hisobga olgan holda, mexanik ishlov berish usullarini takomillashtirish zarurati mavjud (Abduvaxobov, 2019). An’anaviy texnologiyalar tuproq strukturasining buzilishiga olib kelib, uning unumdorligini kamaytirishi mumkin (Ismatullayev, 2020).

Shu bois, tuproqni ishlov berish jarayonini takomillashtirish uchun yangi, samarali va energiya tejamkor agregatlar ishlab chiqilmoqda. Jumladan, Artur Altunyan va hamkasblari (2021) taklif qilgan planetar mexanizm asosidagi vertikal rotatsion borona tuproqni chuqurroq va samarali maydalash imkonini beradi. Bu mexanizm ishchi organlari o‘z o‘qi atrofida aylanish bilan birga, quyosh g‘ildiragi atrofida vodilo orqali aylanishi natijasida tuproq yuzasini bir xil va sifatli ishlov beradi.

Mexanizmning asosiy afzalligi — ishchi organlarning murakkab epitsiklik harakat trayektoriyasi orqali tuproqni yaxshiroq maydalashi va agrokimyoviy xususiyatlarni saqlab qolishidir (Abduvaxobov, Ismatullayev, 2022). Shuningdek, bunday konstruksiyalar tasmali uzatma orqali rotor harakatidan tezlik olib, ish

ISSN 3030-3907

samaradorligini oshiradi (Altunyan va boshq., 2021).K. Ismatullayev tomonidan tuproq yuzasiga ishlov beradigan rotatsion borona konstruksiyasi ishlab chiqilib, uning parametrlarini asoslash bo‘yicha tadqiqotlar o‘tkazilgan.

Tadqiqot jarayonida uzatmalar mexanizmining kinematik tahlili bajarilib, rotor aylanish chastotasi hamda mexanizmning uzatish soniga bog‘liq holda borona tishining trayektoriyasi, tezligi va tezlanishini aniqlash uchun analitik ifodalar ishlab chiqildi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI: Mazkur tadqiqotda vertikal rotatsion borona uchun o‘zgaruvchan tezlikli uzatma tizimini yaratish, uning konstruktiv parametrlarini aniqlash, ishchi organlar harakatining kinematik tavsiflarini o‘rganish va amalda sinovdan o‘tkazish asosiy maqsad qilib belgilandi. Bu maqsadga erishish uchun quyidagi tadqiqot usullaridan foydalanildi:

1. **Teoriyaviy-tahliliy usullar:**

- Planetar mexanizmlar asosida o‘zgaruvchan tezlikli uzatmalarning kinematik sxemasi yaratildi;
- Tizimning geometrik va kinematik parametrlari aniqlandi, matematik modellashtirish orqali harakat qonuniyatlari chiqarildi.

2. **Eksperimental tadqiqotlar:**

- Sinovlarda quyidagi ko‘rsatkichlar o‘lchab borildi: ishchi organ tezligi, tezlanishi
- Turli tezlik rejimlarida ishlash natijalari solishtirildi hamda optimal ish sharoitlari aniqlandi.

3. **Statistik tahlil va natijalarni baholash:**

- Olingan eksperimental ma’lumotlar asosida grafiklar tuzildi, taxliliy xulosalar chiqarildi;

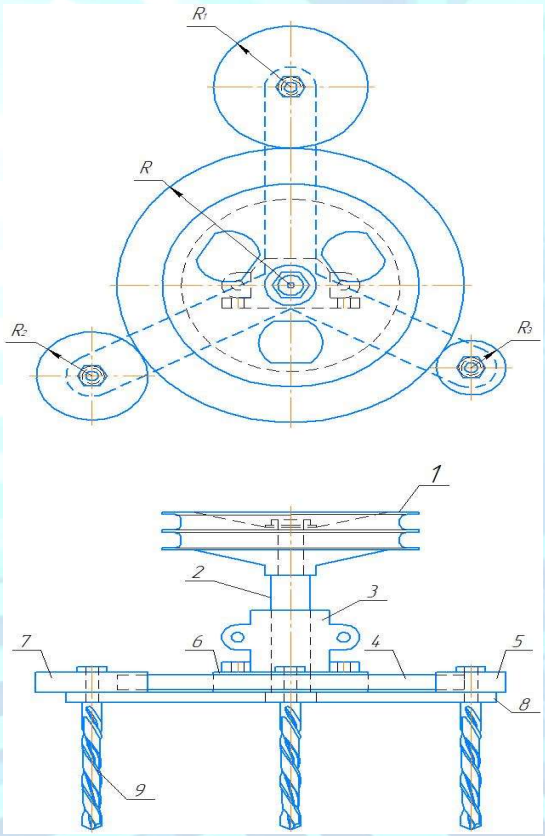
Ushbu metodologiya orqali ishlab chiqilgan o‘zgaruvchan tezlikli uzatma tizimi konstruktiv va ishlash jihatidan to‘liq asoslandi hamda uning ishonchliligi amalda sinovdan o‘tkazildi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR

Taklif etilayotgan vertikal rotatsion borona planetar uzatma prinsipida ishlaydi va tuproq yuzasiga samarali ishlov berishga mo‘ljallangan. Konstruksiyaning asosiy tarkibiy qismlari quyidagilardan iborat: Shkiv(1) – mexanizmning bosh harakat manbai hisoblanib, tasmali uzatma orqali rotor aylanishini qabul qiladi va butun tizimni harakatga keltiradi. O‘q(2) – vodilo va aylanuvchi qismlarning markaziy tayanchi bo‘lib xizmat qiladi, kuchlar va momentlarni uzatishda muhim rol o‘ynaydi. Podshipnik korpus(3) — ishchi organlarni borona korpusiga mahkamlovchi va aylanishdagi barqarorlikni ta’minlovchi element hisoblanadi. U yuklamalarni qabul qiladi va aylanuvchi qismlarning silliq ishlashini ta’minlaydi. Qo‘zg‘almas tishli g‘ildirak(4) —

ISSN 3030-3907

markazda joylashgan va harakatsiz holatda bo‘ladi. U planetar mexanizmda statik element bo‘lib, sattelitlarning o‘z o‘qi atrofida aylanishini ta’minlaydi. Sattelitlar(5,6,7) — turli radiusga ega bo‘lgan uchta tishli g‘ildirakdan iborat. Ular 120° burchak ostida joylashtirilib, har biri quyosh g‘ildiragi atrofida epitsiklik harakat bilan birga o‘z o‘qi atrofida ham aylanadi. Bu holat tishning trayektoriyasini murakkab, lekin tuproqni samarali parchalovchi shaklga keltiradi. Vodilo (8) — uchta sattelit g‘ildiraklarini o‘zida ushlab, ularni markaz atrofida aylanishga majbur qiladi. Vodilo aylanishi natijasida epitsiklik harakat hosil bo‘ladi. Borona tishi (9) – har bir sattelit markaziga vertikal holatda o‘rnatilgan bo‘lib, sverlo (burg‘u) shakliga ega. Ushbu tishlar tuproq bilan bevosita ish olib boradi, ya’ni uni maydalaydi va chuqur ishlov beradi.

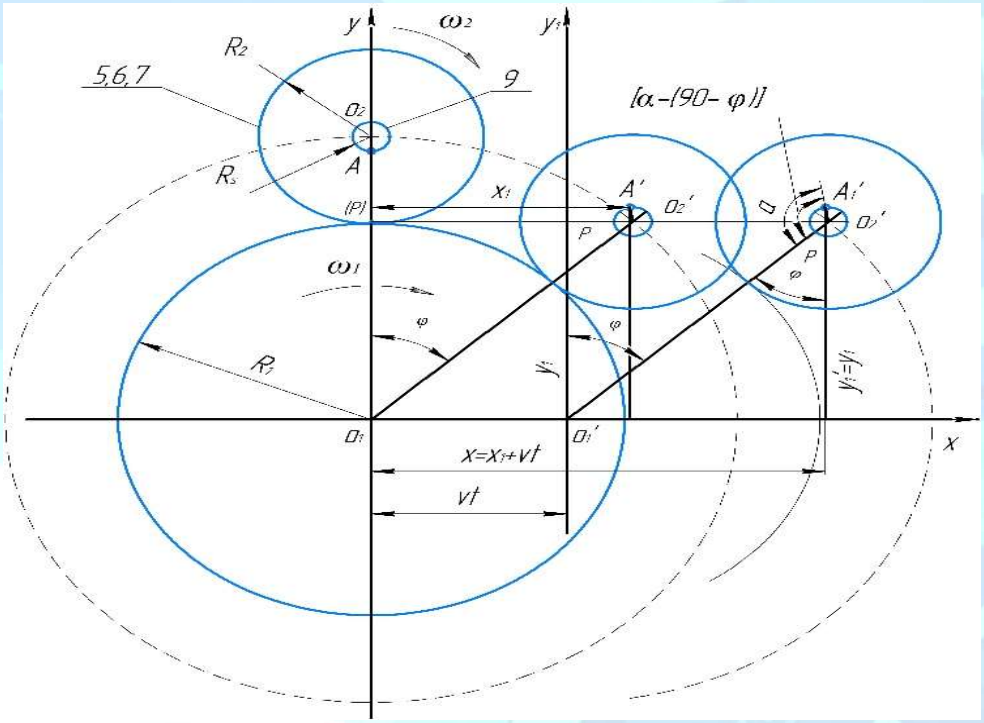


1-rasm. Planetar mexanizmli vertikal rotatsion boronaning ishchi organ konstruksiyasi.

Ushbu rasm(1)da planetar uzatma asosida harakatlanuvchi vertikal ishlov beruvchi boronaning ishchi organi tasvirlangan. Konstruksiyada tasmali uzatma orqali harakat oluvchi shkiv (1) orqali vodilo (8) aylantiriladi. Vodilo atrofida joylashgan har xil radiusdagi sattelitlar (5, 6, 7) qo‘zg‘almas quyosh g‘ildiragi (4) bilan tishlashgan. Har bir sattelit markaziga borona tishlari (9) vertikal holatda o‘rnatilgan. Ushbu tishlar tuproqni maydalovchi sverlo shaklida bo‘lib, vodilo harakati natijasida murakkab trayektoriya bo‘ylab harakatlanadi. O‘q (2) va

ISSN 3030-3907

podshipnik korpusi (3) esa tizimning markaziy barqarorligini va aylanish erkinligini ta’minlaydi.



2-rasm. Planetar mexanizmga ega tuproqqa ishlov beruvchi borona tishining harakat tenglamasini chiqarish uchun tuzilgan sxema.

Tanlangan planetar mexanizm konstruktiv va kinematik jihatdan baholanganda, quyidagi muammoni samarali hal etishga imkon beradi: rotor nisbatan past aylanish chastotasida ishlagan taqdirda ham, kichik diametrli sverlo shaklidagi borona tishlari uchun yetarli darajadagi yuqori burchak tezligi va chiziqli harakat tezligini hosil qiladi. Bu esa, o‘z navbatida, tuproqni chuqur va sifatli maydalashga hamda unumdorlikni oshirishga xizmat qiladi.

Mazkur ilmiy ishning maqsad va vazifalaridan kelib chiqqan holda, birinchi darajali ilmiy qiziqish uyg‘otadigan jihatlar — bu vertikal holatda joylashgan sverlo shaklidagi borona tishlarining harakat trayektoriyasi, shuningdek ularning geometrik tuzilishi va kinematik parametrlar (tezlik, tezlanish, aylanish burchagi) o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqliklarni aniqlashdan iboratdir. Ushbu bog‘liqliklar asosida tuproqni sifatli va energiya tejamkor ishlov berish mexanizmining samaradorligi baholanadi. Ushbu bog‘liqliklarni aniqlash maqsadida, planetar mexanizmning har biri turli radiusga ega bo‘lgan sattelitlari (5, 6, 7) o‘qiga o‘rnatilgan borona tishi (9)ning fazoviy trayektoriya harakati ko‘rib chiqiladi. Bunda nafaqat ichki aylanishlar, balki butun agregatning mashina bilan birga hosil qiladigan chiziqli (ilgarilanma) harakati ham hisobga olinadi. Harakat trayektoriyasi, tezlik va tezlanmani aniqlash uchun tuzilgan hisoblash sxemasi 2-rasmda keltirilgan.

ISSN 3030-3907

Ma’lumki, tashqi tishli uzatma asosida ishlovchi planetar mexanizmda sattelit g‘ildirak yuzasidagi sobit nuqta, vodiloning aylanishi ta’sirida epitsikloida deb nomlanuvchi tekis egri chiziqni hosil qiladi. Epitsikloidaning shakli tishli g‘ildirag radiusi (R_1) va sattelit radiusi (R_2) orasidagi nisbatlarga bog‘liq holda o‘zgaradi (Osetskiy V.M. va boshq., 1977). Ushbu xususiyat planetar mexanizmlarning kinematik va dinamik tahlilida muhim ahamiyatga ega.

Qiziqish uyg‘otadigan holat — vodilo (8)ning doimiy tezlikda chiziqli harakati paytidagi epitsikloida shaklidir. Chunki aynan shu holatda epitsikloida shakli sattelitning(5, 6, 7) markaziga mahkamlangan borona tishi (9) harakatlanadigan trayektoriyani ifodalaydi. Bu esa, o‘z navbatida, tuproqni ishlovchi borona tishini optimal geometrik va kinematik parametrlarini aniqlash uchun asos bo‘ladi.

Koordinatalar boshini tishli g‘ildiragining markazi (O_1) bilan moslashtiramiz va boshlang‘ich holatda sattelitning markazi (O_2) koordinata tizimidagi o‘qida joylashgan deb faraz qilamiz. Agar vodilo O_1 O_2 ga burchakli tezlik ω1 bilan aylanish harakati berilsa, u holda sattelit ham o‘z navbatida burchakli tezlik ω2 bilan aylanish harakatiga ega bo‘ladi.

Faraz qilaylik, (O_1O_2) vodilo harakatsiz tishli g‘ildirak sharoitida biror vaqt t davomida boshlang‘ich holatdan φ burchakka buriladi. Bunda borona tishining tegishli nuqtasi A aylanish natijasida yangi holatga – A′ nuqtasiga o‘tadi.

Ammo shuni ham e’tiborga olamizki, shartga ko‘ra tishli g‘ildirak bir vaqtning o‘zida tekis chiziqli harakatni ham bajaradi – V tezlik bilan. Demak, A′ nuqtasi ham bu vaqt ichida X o‘qi bo‘ylab Vt masofaga siljiydi va yangi holatga – A_1 nuqtasiga o‘tadi.

Borona tishi yoki planetar mexanizmning sattelitdagi A nuqtasining parametrik harakat tenglamalari quyidagicha ifodalanadi (2-rasmga qarang):

$$\begin{cases} x = V * t + (R_1 + R_2)\sin\varphi - R_2 \sin\left(\frac{R_1+R_2}{R_2} * \varphi\right) \\ y = R_2 + R_2\cos\varphi - R_2\cos\left(\frac{R_1+R_2}{R_2} * \varphi\right) \end{cases} \quad (1)$$

bu yerda R_1 – harakat qilmaydigan tishli g‘ildirag radiusi, R_2 – satelit radiusi, R_H=(R_1+R_2) – planetar mexanizm vodilosining radiusi.

Sattelitning burchak tezligi ω2 va A nuqtasining aylanish burchagi α, y epitsikloida hosil qiladi, quyidagi ifodalar bilan belgilanadi: $\alpha = (i_{12} + 1)\varphi$, $\omega_2 = (i_{12} + 1)\omega_1$, bu yerda $i_{12} = \frac{R_1}{R_2}$ — uzatish nisbati. Ko‘rib chiqilayotgan masalaning o‘ziga xos xususiyatlarini inobatga olgan holda, epitsikloidning yana ikki parametri keltirilishi maqsadga muvofiqdir.

ISSN 3030-3907

Borona tishining ma’lum nuqtasining tezligi va tezlanishini aniqlash uchun (1)-tenglamalar sistemasini quyidagi ko‘rinishda ifodalash maqsadga muvofiqdir:

$$\begin{cases} x = V * t + R_H \sin \omega t + R_2 \sin(i_{12} + 1)\omega t \\ y = R_H \cos \omega t - R_2 \cos(i_{12} + 1)\omega t \end{cases} \quad (2)$$

(2)-tenglamalarni vaqt bo‘yicha differensiallab, borona tishining (A) nuqtasining tezlik proyeksiyalarini koordinatalar o‘qlariga quyidagicha olish mumkin:

$$\begin{cases} v_x = v + \omega[R_H \cos \omega t - R_2(i+1)\cos(i+1)\omega t], \\ v_y = -\omega[R_H \sin \omega t - R_2(i+1)\sin(i+1)\omega t]. \end{cases} \quad (3)$$

Shunda (A) nuqtaning absolyut tezlik moduli quyidagicha bo‘ladi:

$$v_A = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \quad (4)$$

Ba’zi o‘zgartirishlardan so‘ng va $R_H = (i_{12} + 1)R_2$, ekanligini hisobga olib, absolyut tezlik moduli uchun quyidagi hisoblash ifodasi olinadi:

$$V_A = \sqrt{\begin{matrix} V^2 + 2\omega^2 V(i+1)^2[1 - \cos(2+i)\omega t] + \\ +2V\omega R_2(i+1)[\cos \omega t - \cos(i+1)\omega t] \end{matrix}} \quad (5)$$

(3)-tenglamalarni vaqt bo‘yicha differensiallab, borona tishi (A) nuqtasining tezlanishining koordinata o‘qlariga proyeksiyalarini quyidagicha olish mumkin:

$$\begin{cases} a_x = -\omega^2[(R_1 + R_2)\sin \omega t - R_2 (i+1)^2 \sin(i+1)\omega t], \\ a_y - \varphi^2[(R_1 + R_2)\cos \varphi t - R_2(i+1)^2 \cos(i+1)\omega t] \end{cases} \quad (6)$$

Nuqta (A) ning absolyut tezlanish moduli quyidagicha ifodalanadi:

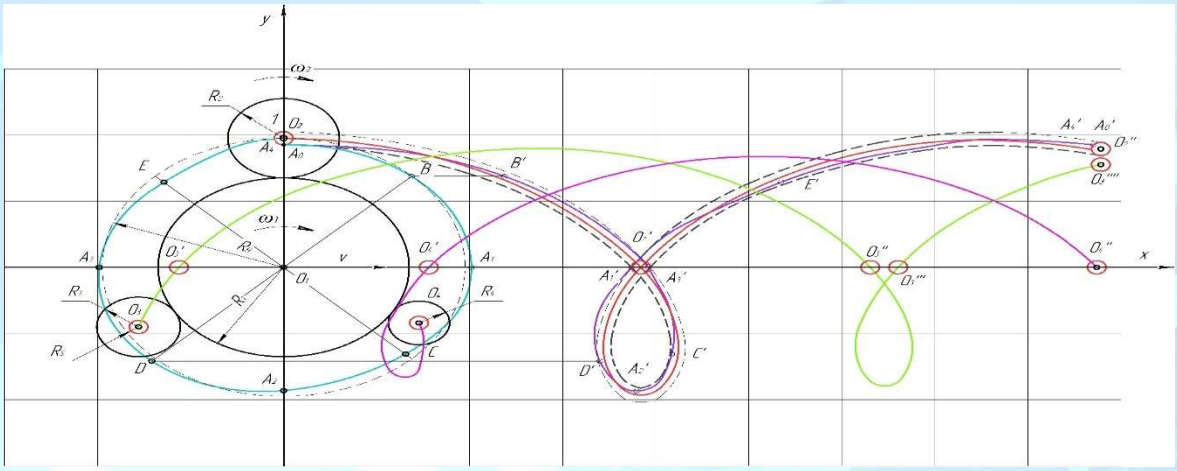
$$a_A = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}.$$

Borona tishining bir nuqtasining siljishlarini aniqlash uchun berilgan ifodalar uning harakat trayektoriyasini aniqlash imkonini beradi, bu esa mashinaning kinematik parametrlarini hisoblash uchun zarurdir. Tezliklar va tezlanishlarning ifodalari hamda ularning o‘zgarish qonuniyatlari keyinchalik borona tishining kinematik va dinamik tahlillarida hamda uning parametrlarini belgilash vazifalarida qo‘llaniladi.

Bonona tishining birinchi (I) satelitdagi A_0 nuqtasida joylashgan barqaror nuqtasining trayektoriyasi (rasm-3) V=0 sharoitida A_0, BA_1, CA_2, DA_3, EA_4 nuqtalaridan tashkil topgan epitsikloidani tashkil etadi. Traktor bir vaqtda V tezlikda harakat qilganda esa bu trayektoriya $A_0B'A_1'C'A_2'D'A_3'E'A_4'$ ko‘rinishidagi yoyilgan epitsikloida bo‘lib, u qisqartirilgan sikloid yoki troxoyda ($O_2O_2'O_2''$) bilan kesishadi, bu esa satelit markazi O_2 tomonidan chizilgan.
Shkivning bir to‘liq aylanishi davomida, bitta borona tish tuproq qatlamiga ishlov beradi, uning uzunligi O_2 markazining traektoriyasi bo‘lgan troxoidaning

ISSN 3030-3907

uzunligiga, kengligi esa satelitga biriktirilgan borona tishining diametriga teng bo‘ladi.



3-rasm. Planetar mexanizmli tuproqqa ishlov beruvchi borona tishini harakat trayektoriyasini aniqlash uchun sxema.

Rasm(3)da, birinchi (1) sattelitdan faza bo‘yicha 2π/3 ga ortda qoluvchi ikkinchi (2) sattelit markazi O_3 ning trayektoriyasi ham tasvirlangan. Ushbu trayektoriya X o‘qi bilan ($O'_3O''_3O'''_3$) nuqtasida kesishadi.

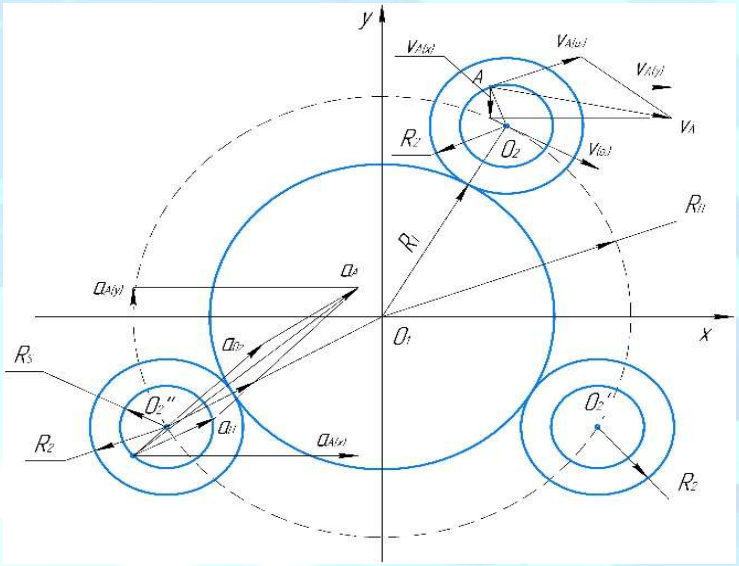
Ushbu tadqiqotda ifodalar (3) va (6) asosida borona tishi nuqtasining tezligi va tezlanishining qiymatlari o‘zgarishini grafik shaklida tasvirlash zarur deb topiladi.

Grafiklarni aniq bir misol asosida keltirish maqsadga muvofiq deb hisoblanadi. Faraz qilaylik,

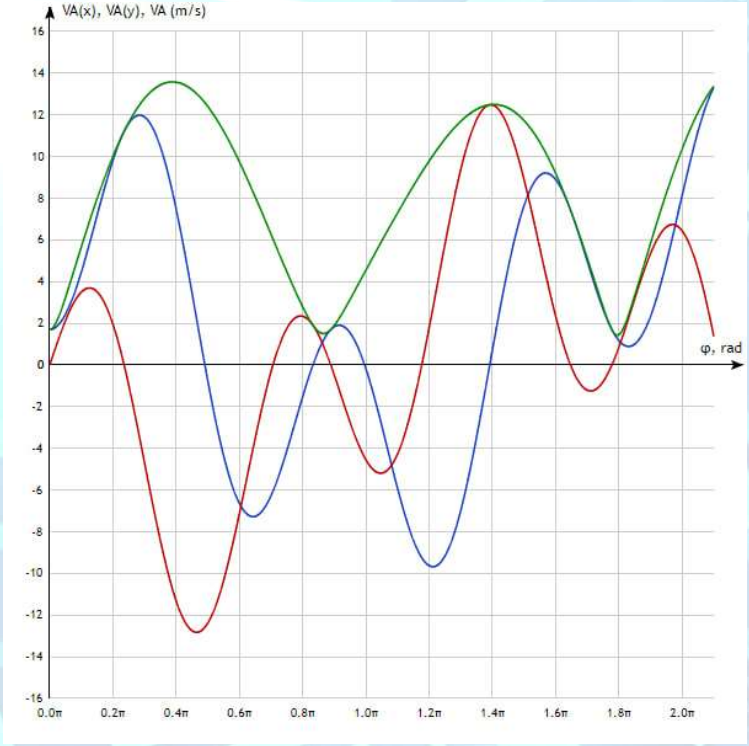
$$R_1 = 0.135m,\ R_2 = 0.066\,m,\quad (R_H = 0.201\,m, i = 2).\ \omega = 33\,c^{-1}, v = 1.7\frac{m}{s},\qquad \omega_2 = 100\,s^{-1}.$$

Grafiklar olingan hisoblash ifodalari va 4-rasmda keltirilgan sxema asosida qurilgan bo‘lib, unda vodiloning ixtiyoriy holatlari uchun tezlik va tezlanish vektorlari hamda ularning yig‘indi vektorlari tasvirlangan.

ISSN 3030-3907

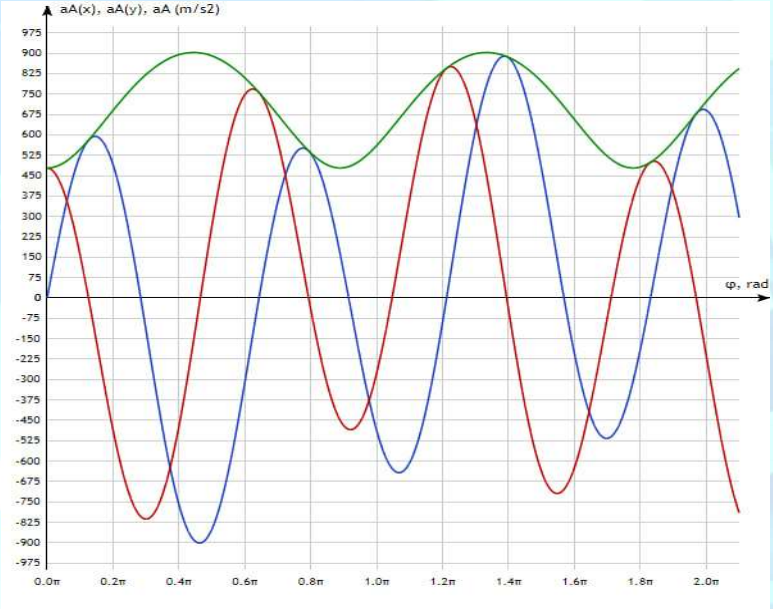


4-rasm. Planetar mexanizmli tuproqni ishlovchi borona tishi tezliklari va tezlanishlarini aniqlash uchun kinematik sxema.



5-rasm. Planetar mexanizmli tuproqqa ishlovchi borona tishlari tezliklarining grafiklari.

ISSN 3030-3907



6-rasm. Planetar mexanizmli tuproqqa ishlovchi borona tishlari tezlanishlari grafiklari.

Sattelitga o‘rnatilgan borona tishining A nuqtasi uchun tezlik komponentalari V_x va V_y hamda umumiy tezlik moduli V_A ning vodilo burchagi φ ga bog‘liq o‘zgarishi grafiklari 5-rasmda keltirilgan. Ushbu grafiklar A nuqtasining harakat xarakteristikasini to‘liq aks ettiradi.

Shuningdek, A nuqtasining normal tezlanishi a_A va uning komponentalari $a^n_{A(x)}$ hamda $a^n_{A(y)}$ ning o‘zgarishi 6-rasmda tasvirlangan. Bu grafiklar orqali pichoqning harakatidagi kuchlanish va zarba yuklamalari haqida xulosa chiqarish mumkin bo‘ladi.

Ko‘rib chiqilgan masalada qiziqish uyg‘otadigan narsa — umumiy tezlik moduli V_A va umumiy tezlanish moduli a_A ning o‘zgarish qonuniyatlaridir.

v_A va a_A ning o‘zgarish qonuniyatlari vodilo (ω) va sattelit (ω^2_2) ning burchak tezliklari bilan belgilanadi, bunda grafiklarning ko‘rinishi planetar mexanizmning uzatish soni (i) ga bog‘liq. Ko‘rib chiqilgan misolda $i = 2$ bo‘lgani uchun, burchak φ ga bog‘liq $v = f(x)$ grafikda (rasm 5) ko‘rsatilganidek, vodilo bir aylanishida borona tishi A ikki marta aylanadi. Grafik ko‘rinishi shuningdek agregatning harakat tezligiga ham bog‘liq.

Fazalar π/4 va 7π/4 da v_A o‘zining maksimal qiymati — 13,35 m/s ga yetadi, fazalar π/2 va 3π/2 da esa u o‘zining minimal qiymatini — 1.7 m/s ni qabul qiladi, bu esa agregatning harakat tezligiga tengdir.

Yig‘indi tezlanishlar moduli (a_A) ning o‘zgarish grafigi (6-rasm) esa umumiy ko‘rinishdagi sinusoidani ifodalaydi, u Y o‘qi bo‘ylab ω2 miqdoriga siljigan. Ko‘rib chiqilgan misolda uning amplitudasi 15.7 m/s² ga, davri esa $T = 2\pi/\omega^2$ ga teng.

XULOSA VA TAKLIFLAR

ISSN 3030-3907

Agrotexnik va texnologik talablar asosida planetar mexanizmli tuproqni ishlov beruvchi borona tishining samarali ishlashini ta’minlash maqsadida, sattelitlar sonining optimal miqdorini aniqlash, ularning joylashish burchaklari va montaj uslubi, uzatish nisbatining fizik-mexanik talablarga muvofiqligi, shuningdek, mexanizmdagi dinamik muvozanatni ta’minlash va kinematik parametrlarni sintez qilish masalalari keyingi bosqichdagi tadqiqotlarda batafsil ko‘rib chiqiladi va tahlil etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Yuldasheva M. O‘rmon xo‘jalik plantatsiyalarida yerlarni ekishga tayyorlaydigan kombinatsiyalashgan agregat rotatsion yumshatkichining parametrlarini asoslash: Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD)-Andijon, 2022. 152 b.
2. Abdulxaev X.G‘. Pushtalarga ishlov beradigan qurilma parametrlarini asoslash: Diss. … t.f.f.d (PhD). – Toshkent, 2018. – 174 b.
3. Кинематика сателлита планетарного механизма с внешним зацеплением // Прикладная механика / Под общ. ред. В.М. Осецкого. - М., 1977. - 488 с.
4. Abduvaxobov D.A. Dala relyefiga moslanuvchan tishli borona ishlab chiqish va parametrlarini asoslash: Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD). Diss. – Toshkent, 2018. – 120 b.
5. Ismatullayev K.K. Tuproq yuzasiga ishlov beradigan rotatsion borona konstruksiyasini ishlab chiqish va parametrlarini asoslash: Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD). Diss. – Namangan, 2024. – 142 b.
6. А.П. Тарвердян, д.т.н., А.С. Григорян, к.т.н., А.В. Алтунян, к.т.н. Кинематическое исследование садовой почвообрабатывающей фрезы с планетарным приводом //ISSN 2579-2822// Национальный аграрный университет Армении 2022.

ISSN 3030-3907