DOI: 10.65322/j.srd.05192026.65

ВЕРТИКАЛ РОТАЦИОН БОРОНА ИШЧИ ОРГАНЛАРИНИНГ КИНЕМАТИК ҲАРАКАТИНИ ТАЪМИНЛОВЧИ ПЛАНЕТАР МЕХАНИЗМНИНГ КОНСТРУКЦИЯСИ ВА ПАРАМЕТРЛАРИНИ АСОСЛАШ

Мухамедов Дж.М., *к.т.н., профессор,*
E-mail: j_m_muxamedov@umail.uz,
Тўхтасинов Р.Д., *PhD,*
E-mail: rustambektokhtasinov43@gmail.com,
Наманган Давлат Техника Университети

Аннотация. *Мақолада вертикал ротацион борона учун ўзгарувчан тезликли планетар механизм конструкцияси ва унинг кинематик хусусиятлари тадқиқ этилган. Ишчи органнинг ҳаракат траекторияси, тезлиги ва тезланишининг узатиш нисбати ҳамда агрегатнинг илгариланма ҳаракат тезлигига боғлиқлиги таҳлил қилинган. Олинган натижалар механизм параметрларини асослаш, тупроқни сифатли майдалаш ва энергия сарфини камайтиришга хизмат қилади.*

Аннотация. *В статье исследованы конструкция планетарного механизма с переменной скоростью для вертикальной ротационной бороны и его кинематические характеристики. Проанализирована зависимость траектории движения, скорости и ускорения рабочего органа от передаточного отношения и поступательной скорости агрегата. Полученные результаты позволяют обосновать параметры механизма, повысить качество крошения почвы и снизить энергозатраты.*

Abstracts. *This paper investigates the design and kinematic characteristics of a variable-speed planetary mechanism for a vertical rotary harrow. The dependence of the working tool's trajectory, velocity, and acceleration on the transmission ratio and forward speed of the implement is analyzed. The results provide a basis for determining the mechanism parameters, improving soil fragmentation, and reducing energy consumption.*

Keywords: *vertical rotary harrow, planetary mechanism, working tool, kinematic motion, transmission ratio, motion trajectory, gear wheel, design parameters.*

Ключевые слова: *вертикальная ротационная борона, планетарный механизм, рабочий орган, кинематическое движение, передаточное отношение, траектория движения, зубчатое колесо, конструктивные параметры.*

Kalit so'zlar: *vertikal rotorli borona, planetar mexanizm, ishchi organ, kinematik harakat, uzatish nisbati, harakat trayektoriyasi, tishli g'ildirak, konstruktiv parametrlar.*

Кириш. Қишлоқ хўжалигида тупроққа экиш олдидан ишлов бериш экинлардан юқори ҳосил етиштиришни таъминлашда муҳим технологик босқич саналади. Анъанавий ишлов бериш техникаларида тупроқ қатламларининг сифатсиз аралашуви, энергия сарфининг юқорилиги ва ишчи органлар ҳаракатининг чегараланганлиги каби камчиликлар мавжуд. Шу боис, юқори самарадорликка эга, ҳаракат траекторияси оптималлаштирилган янги механизмлар ишлаб чиқишга эҳтиёж ортиб бормоқда.

Комбинациялашга агрегатлардан ўрмон хўжалик плантацияларида ерга юзаки ишлов берадиган ҳам кенг қўлланиладиган ерларни экишга тайёрлайдиган комбинациялашган агрегат ротацион юмшаткичининг параметрларини асослаш йўли билан иш сифатини ошириш ва сарф-харажатларни камайтириш бўйича тадқиқотлар олиб борилган [1].

Пушталарга ишлов берадиган қурилма тишли юмшаткичнинг параметрларини асослаш бўйича тадқиқотлар ўтказилган. Қурилманинг иш жараёнида тишли юмшаткич пушта тепасига 4-6 см чуқурликда ишлов бериб кетади. Тишларининг узунлиги 100-120 мм

DOI: 10.65322/j.srd.05192026.65

оралиғида бўлганда пушта тепасини белгиланган чуқурликда бир текис юмшатишга эришилиши таъкидлаган [2].

Лекин тупроққа ишлов беришда ерларни экишга тайёрлайдиган текислагич-зичлагич ишлаб чиқилган ва унга ўрнатилган тишларнинг ўлчам ва параметрларини асослаш бўйича ўтказилган тадқиқот натижаларига кўра, тишнинг ўткирланиш бурчаги камида 55-60° оралиғида, тишнинг узунлиги камида 6 см, улар орасидаги кўндаланг ва бўйлама масофалар мос равишда, 10 смдан 12,5 смгача бўлиши лозимлигини асосланган, лекин агрегатнинг асосий камчилиги йирик кесакларнинг майдалаш даражаси камлигидир [3].

Икки изли осма бороналаш агрегатини ишлаб чиқиш ва параметрларини асослаш бўйича 2,0-3,0 классдаги тракторларга қўшиб ишлатиладиган осма икки изли борона ишлаб чиқилган ва тишнинг узунлиги, қалинлиги, пастки ўткирланган учининг узунлиги, ўткирланиш бурчаги, ҳар бир тишга тўғри келадиган тик юкланиш, биринчи қатордаги боронани рамага, иккинчи қатордаги боронани эса биринчи қатордаги боронага уланиш схемаларини унинг ишлов бериш чуқурлиги, тупроқнинг уваланиш сифати, дала юзасидаги нотекисликлар баландликларининг ўртача квадратик четланиши ҳамда икки изли боронанинг тортишга қаршилиги таъсирини аниқлаш бўйича илмий иш доирасида муаммонинг назарий жиҳатлари чуқур таҳлил қилинган [4].

Тупроққа юза ишлов берадиган дала рельефига мосланувчан тишли борона ишлаб чиқилган ва унинг параметрларини асослаш бўйича назарий экспериментал тадқиқотлар ўтказилган. Унга кўра, агрегатнинг 7-9 км/ҳ ҳаракат тезлигида ишчи звено жойлашган тишлар орасидаги кўндаланг ва бўйлама масофалар мос равишда 132-140 мм, 19-22 мм, 20-25 мм, 66-70°, 15,0-17,5 Н, 93-96 мм ва 160-162 мм оралиғида, тишлар изларининг кенглигини 50 мм гача, ишчи звеноларнинг тортқилари орасидаги кўндаланг масофани 288 мм, уларни боғловчи ҳалқа диаметрининг 80 мм бўлганда дала рельефига мосланувчан тишли борона кам энергия сарфлаб, талаблар даражасида ерларга ишлов бериш мумкинлиги тушунтирган [5].

Тупроққа ишлов беришда оҳирги йилларда горизонтал ва вертикал ишчи органли ротацион машиналар ишлатиб келинмоқда [6, 8]. Бу машиналар орқали ишлов берилганда сариф-ҳаражатларни камайтирган ҳолда тупроқни уваланиш сифатини оширишга эришилган

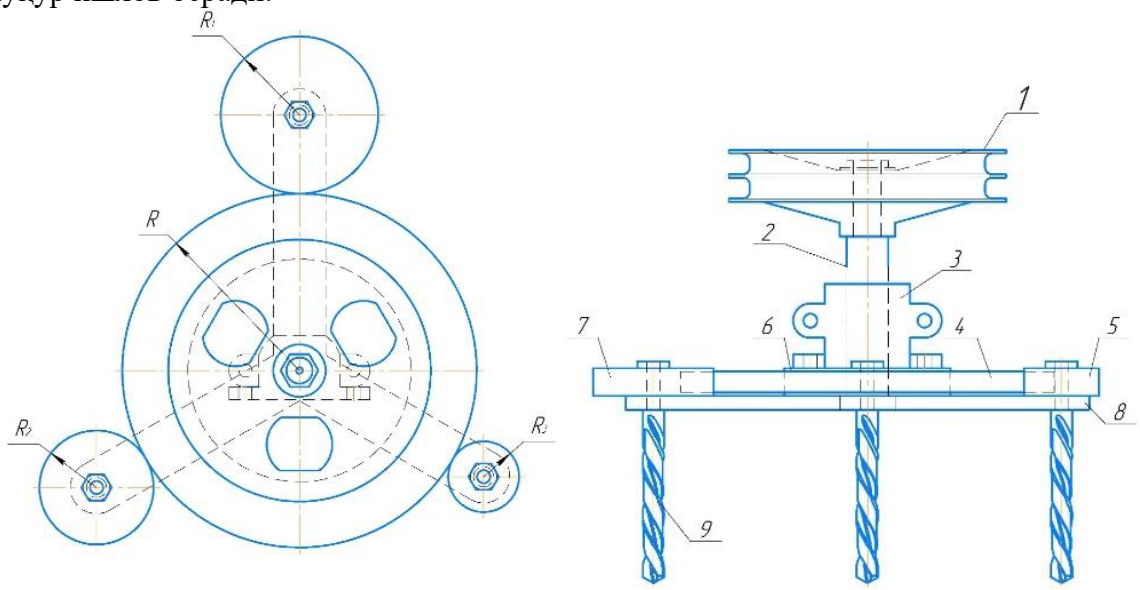
Ҳар йили ерга солинаётган минерал ўғитлар чўкинди ҳолатида қолиб кетмоқда. Шуларни ер юзасига чиқариш мақсадида тупроққа ишлов беришда борона тишини ўз ўқи атрофида айлантириб парма ҳаракатини ҳосил қилиш мақсадида планетар механизмдан фойдаланиш ғояси юзага келди. Шу асосида Ўзбекистон Республикасини ихтирога патент олинди [7].

Сўнгги илмий тадқиқотлар [8,9] шуни кўрсатадики, планетар механизмга эга вертикал ўқли фрезалар ёрдамида ишчи органларнинг ҳаракат траэкторияси эпициклоида шаклига эга бўлди. Бундай траэктория тупроқни бир маромда майдалаш, қаттиқ қатламларни юмшатиш ва ўсимликларнинг илдиз яхши ривожланишига замин яратади. Планетар механизмнинг геометрик ва кинематик хусусиятлари, айниқса водило, сатилит ва марказий ғилдираклар ўртасидаги нисбатлар асосида аниқланадиган траектория ва тезлик параметрларининг таҳлили, технологик жараённи яхшилашда асос бўлиб хизмат қилади.

Ушбу мақолада айнан планетар механизмли боронанинг кинематик модели ишлаб чиқилиб, Харакатланувчи тишларнинг траектория, тезлик ва тезланишлари аниқланиб, уларнинг тупроқ билан ўзаро таъсиридаги имкониятлари баҳоланади. Мазкур тадқиқот натижалари боронанинг конструкциясини илмий асослаш ва амалиётга жорий этиш учун муҳим аҳамият касб этади.

DOI: 10.65322/j.srd.05192026.65

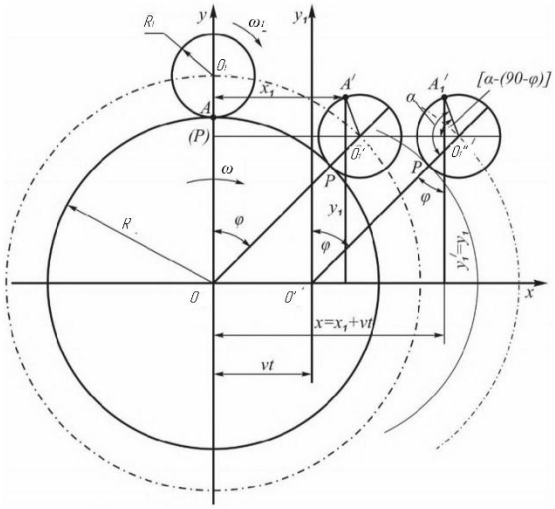
Материаллар ва усуллар. Таклиф этилаётган вертикал ротацион борона планетар узатма принципида ишлайди ва тупроқ юзасига самарали ишлов беришга мўлжалланган. Конструкциянинг асосий таркибий қисмлари қуйидагилардан иборат: Шкив(1) – механизмнинг бош ҳаракат манбаи ҳисобланиб, тасмали узатма орқали ротор айланишини қабул қилади ва бутун тизимни ҳаракатга келтиради. Ўқ(2) – водило ва айланувчи қисмларнинг марказий таянчи бўлиб хизмат қилади, кучлар ва моментларни узатишда муҳим рол ўйнайди. Подшипник корпус (3) – ишчи органларни борона корпусига маҳкамловчи ва айланишдаги барқарорликни таъминловчи элемент ҳисобланади. У юкламаларни қабул қилади ва айланувчи қисмларнинг силлиқ ишлашини таъминлайди. Қўзғалмас тишли ғилдирак (4) – марказда жойлашган ва ҳаракатсиз ҳолатда бўлади. У планетар механизмда статик элемент бўлиб, саттелитларнинг ўз ўқи атрофида айланишини таъминлайди. Саттелитлар (5,6,7) – турли радиусга эга бўлган учта тишли ғилдиракдан иборат. Улар 120° бурчак остида жойлаштирилиб, ҳар бири қуёш ғилдираги атрофида эпициклик ҳаракат билан бирга ўз ўқи атрофида ҳам айланади. Бу ҳолат тишнинг траекториясини мураккаб, лекин тупроқни самарали парчаловчи шаклга келтиради. Водило (8) – учта саттелит ғилдиракларини ўзида ушлаб, уларни марказ атрофида айланишга мажбур қилади. Водило айланиши натижасида эпициклик ҳаракат ҳосил бўлади. Борона тиши (9) – ҳар бир саттелит марказига вертикал ҳолатда ўрнатилган бўлиб, сверло (бурғу) шаклига эга. Ушбу тишлар тупроқ билан бевосита иш олиб боради, яъни уни майдалайди ва чуқур ишлов беради.



1-расм. Планетар механизмли вертикал ротацион боронанинг ишчи орган конструкцияси

1-расмда планетар узатма асосида ҳаракатланувчи вертикал ишлов берувчи боронанинг ишчи органи тасвирланган. Конструкцияда тасмали узатма орқали ҳаракат олувчи шкив (1) орқали водило (8) айлантирилади. Водило атрофида жойлашган ҳар хил радиусдаги саттелитлар (5, 6, 7) қўзғалмас қуёш ғилдираги (4) билан тишлашган. Ҳар бир саттелит марказига борона тишлари (9) вертикал ҳолатда ўрнатилган. Ушбу тишлар тупроқни майдаловчи сверло шаклида бўлиб, водило ҳаракати натижасида мураккаб траектория бўйлаб ҳаракатланади. Ўқ (2) ва подшипник корпуси (3) эса тизимнинг марказий барқарорлигини ва айланиш эркинлигини таъминлайди.

DOI: 10.65322/j.srd.05192026.65



2-расм. Планетар механизмга эга тупроқни ишлов берувчи борона тиши маҳкамланган саттелитдан олинган А нуқтанинг ҳаракат тенгламасини чиқариш учун тузилган схема

Танланган планетар механизм конструктив ва кинематик жиҳатдан баҳоланганда, қуйидаги муаммони самарали ҳал этишга имкон беради: ротор нисбатан паст айланиш частотасида ишлаган тақдирда ҳам, кичик диаметрли сверло шаклидаги борона тишлари учун етарли даражадаги юқори бурчак тезлиги ва чизиқли ҳаракат тезлигини ҳосил қилади. Бу эса, ўз навбатида, тупроқни чуқур ва сифатли майдалашга ҳамда унумдорликни оширишга хизмат қилади.

Мазкур илмий ишнинг мақсад ва вазифаларидан келиб чиққан ҳолда, биринчи даражали илмий қизиқиш уйғотадиган жиҳатлар – бу вертикал ҳолатда жойлашган сверло шаклидаги борона тишларининг ҳаракат траекторияси, шунингдек уларнинг геометрик тузилиши ва кинематик параметрлар (тезлик, тезланиш, айланиш бурчаги) ўртасидаги ўзаро боғлиқликларни аниқлашдан иборатдир. Ушбу боғлиқликлар асосида тупроқни сифатли ва энергия тежамкор ишлов бериш механизмининг самарадорлиги баҳоланади. Ушбу боғлиқликларни аниқлаш мақсадида, планетар механизмнинг ҳар бири турли радиусга эга бўлган саттелитлари (5, 6, 7) дан олинган А нуқтанинг фазовий траектория ҳаракати кўриб чиқилади. Бунда нафақат ички айланишлар, балки бутун агрегатнинг машина билан бирга ҳосил қиладиган чизиқли (илгариланма) ҳаракати ҳам ҳисобга олинади. Ҳаракат траекторияси, тезлик ва тезланмани аниқлаш учун тузилган ҳисоблаш схемаси 2-расмда келтирилган.

Маълумки, ташқи тишли узатма асосида ишловчи планетар механизмда саттелит ғилдирак юзасидаги танлаб олинган нуқта, водилонинг айланиши таъсирида эпициклоида деб номланувчи текис эгри чизиқни ҳосил қилади. Эпициклоиданинг шакли тишли ғилдирак радиуси (R) ва саттелит радиуси (R_1) орасидаги нисбатларга боғлиқ ҳолда ўзгаради (Osetskiy V.M. va boshq., 1977). Ушбу хусусият планетар механизмларнинг кинематик ва динамик таҳлилида муҳим аҳамиятга эга.

Қизиқиш уйғотадиган ҳолат – водило (8)нинг доимий тезликда чизиқли ҳаракати пайтидаги эпициклоида шаклидир. Чунки айнан шу ҳолатда эпициклоида шакли борона тиши mahkamlangan саттелитдан(5, 6, 7) олинган А нуқтаси ҳаракатланадиган траекторияни ифодалайди. Бу эса, ўз навбатида, тупроқни ишловчи борона тиши маҳкамланган саттелитни оптимал геометрик ва кинематик параметрларини аниқлаш учун асос бўлади.

DOI: 10.65322/j.srd.05192026.65

Координаталар бошини тишли ғилдирагининг маркази (O) билан мослаштирамиз ва бошланғич ҳолатда саттелитнинг маркази (O_1) координата тизимидаги ўқида жойлашган деб фараз қиламиз. Агар водило OO_1 га бурчакли тезлик ω билан айланиш ҳаракати берилса, у ҳолда саттелит ҳам ўз навбатида бурчакли тезлик ω_1 билан айланиш ҳаракатига эга бўлади.

Фараз қилайлик, (OO_1) водило ҳаракатсиз тишли ғилдирак шароитида бирор вақт t давомида бошланғич ҳолатдан φ бурчакка бурилади. Бунда борона тишининг тегишли нуқтаси А айланиш натижасида янги ҳолатга – А′ нуқтасига ўтади.

Аммо шуни ҳам эътиборга оламизки, шартга кўра тишли ғилдирак бир вақтнинг ўзида текис чизиқли ҳаракатни ҳам бажаради – v тезлик билан. Демак, А′ нуқтаси ҳам бу вақт ичида x ўқи бўйлаб vt масофага силжийди ва янги ҳолатга – A_1' нуқтасига ўтади.

Борона тиши ёки планетар механизмнинг саттелитдаги А нуқтасининг параметрик ҳаракат тенгламалари қуйидагича ифодаланади (2-расмга қаранг):

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

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

$$\text{c)}\quad \begin{cases} x = V * t + (\mathrm{R} + R_3)\sin\varphi - R_3 \sin\left(\frac{\mathrm{R}+R_3}{R_3} * \varphi\right) \\ y = (\mathrm{R} + R_3)\cos\varphi - R_2 \cos\left(\frac{\mathrm{R}+R_3}{R_3} * \varphi\right) \end{cases}$$

бу ерда R – ҳаракат қилмайдиган тишли ғилдираг радиуси, R_1, R_2, R_3, – саттелитлар радиуси, R_{H1}=(R+R_1), R_{H2}=(R+R_2), R_{H3}=(R+R_3) – планетар механизм водилосининг радиуси.

Саттелитнинг бурчак тезлиги ω_1 ва А нуқтасининг айланиш бурчаги α, у эпициклоида ҳосил қилади, қуйидаги ифодалар билан белгиланади: $\alpha = (i+1)\varphi$, $\omega_1 = (i_1+1)\omega$, $\omega_2 = (i_2+1)\omega$, $\omega_3 = (i_3+1)\omega$ бу ерда $i_1 = \frac{\mathrm{R}}{R_1}, i_2 = \frac{\mathrm{R}}{R_2}, i_3 = \frac{\mathrm{R}}{R_3}$ – узатиш нисбати. Кўриб чиқилаётган масаланинг ўзига хос хусусиятларини инобатга олган ҳолда, эпициклоиднинг яна икки параметри келтирилиши мақсадга мувофиқдир.

Натижалар ва таҳлил

Борона ишчи органи саттелитининг маълум нуқтасини тезлиги ва тезланишини аниқлаш учун (1)-тенгламалар системасини қуйидаги кўринишда ифодалаш мақсадга мувофиқдир:

$$\text{a)}\quad \begin{cases} x = V * t + R_{H1}\sin\omega t - R_1 \sin(i_1+1)\omega t \\ y = R_{H1}\cos\omega t - R_1 \cos(i_1+1)\omega t \end{cases} \qquad (2)$$

$$\begin{cases} x = 1.7 * t + 0.195\sin 41t - 0.06\sin 133t \\ y = 0.195\cos 41t - 0.06\cos 133t \end{cases}$$

$$\text{b)}\quad \begin{cases} x = V * t + R_{H2}\sin\omega t - R_2 \sin(i_2+1)\omega t \\ y = R_{H2}\cos\omega t - R_2 \cos(i_2+1)\omega t \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = 1.7 * t + 0.18\sin 41t - 0.045\sin 164t \\ y = 0.18\cos 41t - 0.045\cos 164t \end{cases}$$

$$\text{c)}\quad \begin{cases} x = 1.7 * t + 0.168\sin 41t - 0.033\sin 205t \\ y = 0.168\cos 41t - 0.033\cos 205t \end{cases}$$

(2)-тенгламаларни вақт бўйича дифференциаллаб, Борона ишчи органи саттелитининг (А) нуқтасининг тезлик проекцияларини координаталар ўқларига қуйидагича олиш мумкин:

DOI: 10.65322/j.srd.05192026.65

a) $\begin{cases} v_{x1} = v + \omega[R_{H1}\cos\omega t - R_1(i_1+1)\cos(i_1+1)\omega t], \\ v_{y1} = -\omega[R_{H1}\sin\omega t - R_1(i_1+1)\sin(i_1+1)\omega t]. \end{cases}$

$\begin{cases} v_{x1} = 1.7 + 41[0.195\cos 41t - 0.06 * \cos(i_1+1)\omega t], \\ v_{y1} = -\omega[R_{H1}\sin\omega t - R_1(i_1+1)\sin(i_1+1)\omega t]. \end{cases}$

b) $\begin{cases} v_{x2} = v + \omega[R_{H2}\cos\omega t - R_2(i_2+1)\cos(i_2+1)\omega t], \\ v_{y2} = -\omega[R_{H2}\sin\omega t - R_2(i_2+1)\sin(i_2+1)\omega t]. \end{cases}$

c) $\begin{cases} v_{x3} = v + \omega[R_{H3}\cos\omega t - R_3(i_3+1)\cos(i_3+1)\omega t], \\ v_{y3} = -\omega[R_{H3}\sin\omega t - R_3(i_3+1)\sin(i_3+1)\omega t]. \end{cases}$

Шунда (А) нуқтанинг абсолют тезлик модули қуйидагича бўлади:

a) $v_{A1} = \sqrt{v_{x1}^2 + v_{y1}^2}$ (4)

b) $v_{A2} = \sqrt{v_{x2}^2 + v_{y2}^2}$

c) $v_{A3} = \sqrt{v_{x3}^2 + v_{y3}^2}$

Баъзи ўзгартиришлардан сўнг ва $R_{H1} = (i_1+1)R$, эканлигини ҳисобга олиб, абсолют тезлик модули учун қуйидаги ҳисоблаш ифодаси олинади:

$$V_A = \sqrt{\begin{matrix} V^2 + 2\omega^2 V(i_1+1))^2[1-\cos(2+i_1)\omega t] + \\ +2V\omega R_2(i_1+1)[\cos\omega t - \cos(i_1+1)\omega t] \end{matrix}} \quad (5)$$

(3)-тенгламаларни вақт бўйича дифференциаллаб, борона ишчи органи саттелитининг (А) нуқтасининг тезланишининг координата ўқларига проекцияларини қуйидагича олиш мумкин:

$$\begin{cases} a_x = -\omega^2[(R+R_1)\sin\omega t - R_1(i_1+1)^2\sin(i_1+1)\omega t], \\ a_y - \varphi^2[(R+R_1)\cos\varphi t - R_1(i_1+1)^2\cos(i_1+1)\omega t] \end{cases} \quad (6)$$

Нуқта (А) нинг абсолют тезланиш модули қуйидагича ифодаланади:

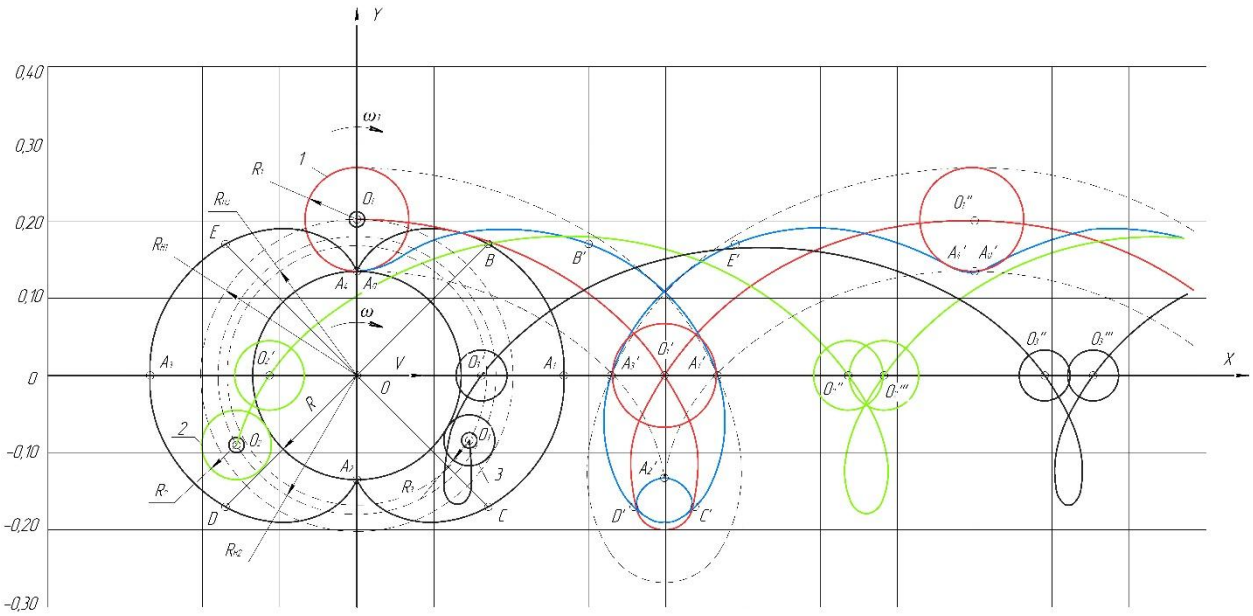
$$a_{A1} = \sqrt{a_{x1}^2 + a_{y1}^2}.$$

Борона ишчи органи саттелитини бир нуқтасининг силжишларини аниқлаш учун берилган ифодалар унинг ҳаракат траекториясини аниқлаш имконини беради, бу эса машинанинг кинематик параметрларини ҳисоблаш учун зарурдир. Тезликлар ва тезланишларнинг ифодалари ҳамда уларнинг ўзгариш қонуниятлари кейинчалик борона ишчи органи саттелитининг кинематик ва динамик таҳлилларида ҳамда унинг параметрларини белгилаш вазифаларида қўлланилади.

Борона тиши маҳкамланган биринчи (1) сателитдаги A_0 нуқтасида жойлашган барқарор нуқтасининг траекторияси (расм-3) V= 0 шароитида A_0, BA_1, CA_2, DA_3, EA_4 нуқталаридан ташкил топган эпициклоидани ташкил этади. Трактор бир вақтда V тезликда ҳаракат қилганда эса бу траектория $A_0B'A_1'C'A_2'D'A_3'E'A_4'$ кўринишидаги ёйилган эпициклоида бўлиб, у қисқартирилган циклоид ёки трохойда ($O_1O_1'O_1''$) билан кесишади, бу эса сателит маркази O_1 томонидан чизилган.

Шкивнинг бир тўлиқ айланиши давомида, битта борона тиш тупроқ қатламига ишлов беради, у маҳкамланган саттелит узунлиги O_1 марказининг траэкторияси бўлган трохоиданинг узунлигига, кенглиги эса тупроқ юзасига ишлов берадиган борона тиши маҳкамланган саттелитнинг диаметрига тенг бўлади.

DOI: 10.65322/j.srd.05192026.65



3-расм. Планетар механизмли тупроққа ишлов берувчи борона тиши маҳкамланган саттелитдан олинган А нуқта ҳаракат траекториясини аниқлаш учун схема

Юқоридаги расмда, шунингдек, биринчи (1) саттелитдан фаза бўйича 2π/3 га ортда қолувчи иккинчи (2) саттелит маркази O_2 нинг траекторияси ҳам тасвирланган. Ушбу траектория X ўқи билан ($O'_2O''_2O'''_2$) нуқтасида кесишади.

Ушбу тадқиқотда ифодалар (3) ва (6) асосида борона тиши mahkamlangan sattelit нуқтасининг тезлиги ва тезланишининг қийматлари ўзгаришини график шаклида тасвирлаш зарур деб топилади.

Графикларни аниқ бир мисол асосида келтириш мақсадга мувофиқ деб ҳисобланади. Фараз қилайлик,

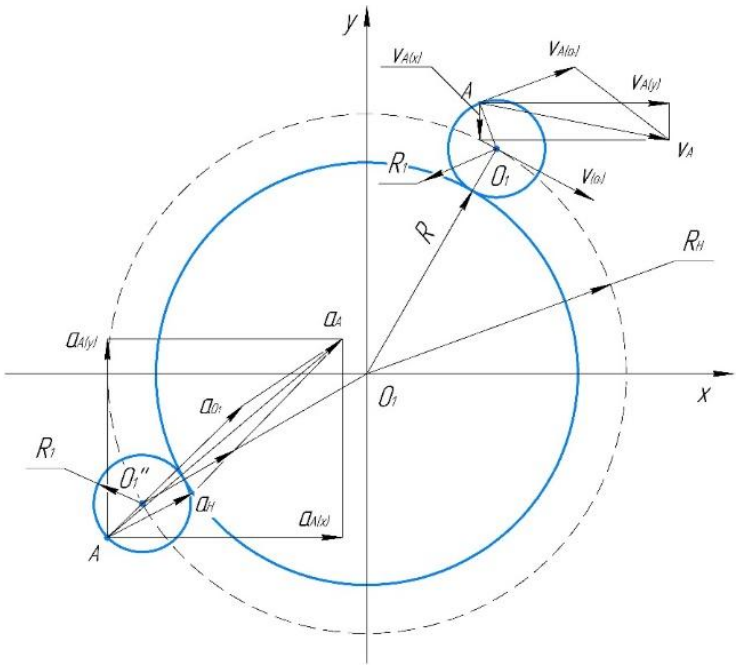
$$R = 0.135m,\ R_1 = 0.06\,m,\ R_2 = 0.045\,m,\ R_3 = 0.033\,m,\quad (R_{H1} = 0.195\,m,\ R_{H2} = 0.18\,m, R_{H3} = 0.168\,m,$$

$$i_1 = 2.25,\quad i_2 = 3,\qquad i_3 = 4\ ).\ \omega = 41\,c^{-1}, v = 1.7\frac{m}{s},\qquad \omega_1 = 133\,s^{-1},$$

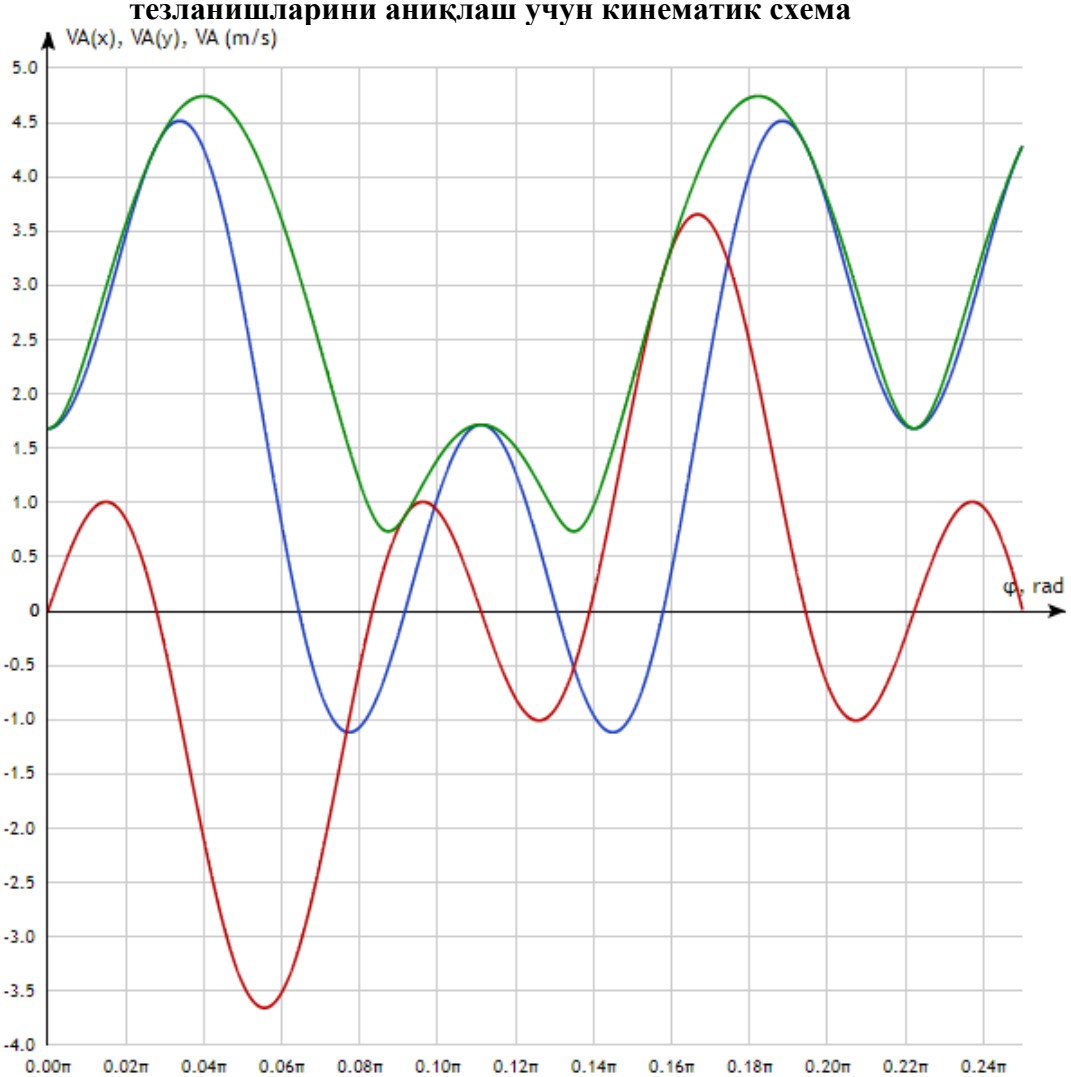
$$\omega_2 = 164\,s^{-1},\ \omega_3 = 205\,s^{-1}.$$

Графиклар олинган ҳисоблаш ифодалари ва 4-расмда келтирилган схема асосида қурилган бўлиб, унда водилонинг ихтиёрий ҳолатлари учун тезлик ва тезланиш векторлари ҳамда уларнинг йиғинди векторлари тасвирланган.

DOI: 10.65322/j.srd.05192026.65

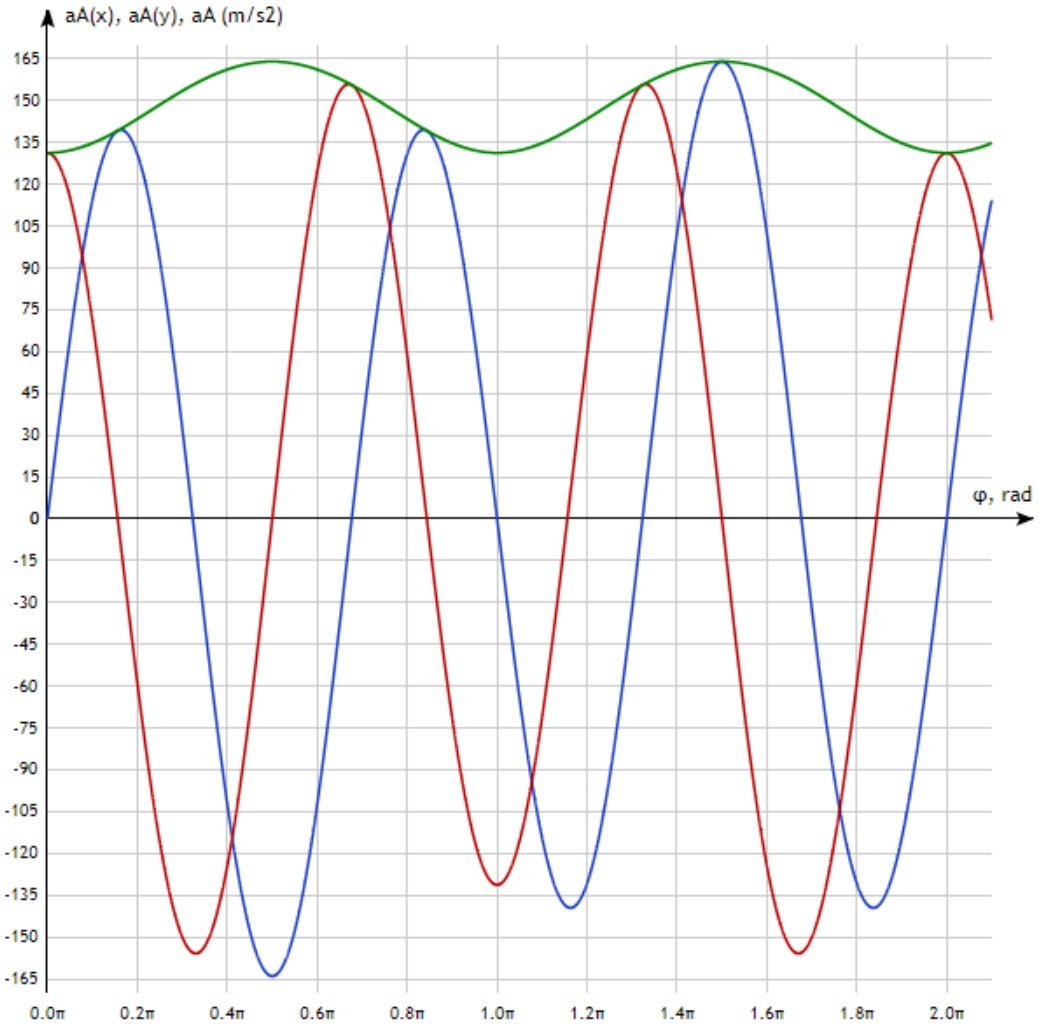


4-расм. Планетар механизмли тупроқни ишловчи борона тиши тезликлари ва тезланишларини аниқлаш учун кинематик схема



DOI: 10.65322/j.srd.05192026.65

5-расм. Планетар механизмли тупроқни ишловчи борона тиши маҳкамланган саттелит тезликларининг графиклари



6-расм. Планетар механизмли тупроқни ишловчи борона тиши маҳкамланган саттелит тезланишлари графиклари

Борона тиши маҳкамланган саттелит А нуқтаси учун тезлик компоненталари V_x ва V_y ҳамда умумий тезлик модули V_A нинг водило бурчаги φ га боғлиқ ўзгариши графиклари 5-расмда келтирилган. Ушбу графиклар А нуқтасининг ҳаракат характеристикасини тўлиқ акс эттиради.

Шунингдек, А нуқтасининг нормал тезланиши a_A ва унинг компоненталари $a^n_{A(x)}$ ҳамда $a^n_{A(y)}$ нинг ўзгариши 6-расмда тасвирланган. Бу графиклар орқали борона тиши маҳкамланган саттелит ҳаракатидаги кучланиш ва зарба юкламалари ҳақида хулоса чиқариш мумкин бўлади.

Кўриб чиқилган масалада қизиқиш уйғотадиган нарса – умумий тезлик модули V_A ва умумий тезланиш модули a_A нинг ўзгариш қонуниятларидир.

v_A ва a_A нинг ўзгариш қонуниятлари водило (ω) ва саттелит (ω^2_1) нинг бурчак тезликлари билан белгиланади, бунда графикларнинг кўриниши планетар механизмнинг узатиш сони (i) га боғлиқ. Кўриб чиқилган мисолда $i = 2$ бўлгани учун, бурчак φ га боғлиқ $v = f(x)$ графикда (расм 5) кўрсатилганидек, водило бир айланишида борона тиши

DOI: 10.65322/j.srd.05192026.65

mahkamlangan sattelitni A нуқтаси икки марта айланади. График кўриниши шунингдек агрегатнинг ҳаракат тезлигига ҳам боғлиқ.

Фазалар π/4 va 7π/4 да v_A ўзининг максимал қиймати – 4.8 m/s га етади, фазалар π/2 va 3π/2 да эса у ўзининг минимал қийматини – 1.7 m/s ни қабул қилади, бу эса агрегатнинг ҳаракат тезлигига тенгдир.

Йиғинди тезланишлар модули (a_A) нинг ўзгариш графиги (6-расм) эса умумий кўринишдаги синусоидани ифодалайди, Y ўқи бўйлаб ω_1 миқдорига силжиган. Кўриб чиқилган мисолда унинг амплитудаси 15.8 m/s² га, даври эса $T = 2\pi/\omega^2$ га тенг.

Хулоса ва таклифлар. Вертикал ротацион борона ишчи органларининг самарали ҳаракатланишини таъминлаш учун планетар механизмнинг конструктив ва кинематик параметрларини асослаш муҳим аҳамиятга эга. Кейинги тадқиқотларда сателлитлар сони ва уларнинг механизмда жойлашиш схемаси, узатиш нисбатининг ишчи органлар ҳаракат траекториясига таъсири ҳамда механизмнинг динамик мувозанати ўрганилади. Шунингдек, ишчи органларнинг ҳаракат тезлиги ва тезланишини мақбуллаштириш орқали тупроққа сифатли ишлов бериш, механизмнинг барқарор ишлашини таъминлаш ва энергия сарфини камайтиришга қаратилган конструктив ечимлар ишлаб чиқилади.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Юлдашева М. Ўрмон хўжалик плантацияларида ерларни экишга тайёрлайдиган комбинациялашган агрегат ротацион юмшаткичининг параметрларини асослаш: Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD)-Андижон, 2022. 152 б.

2. Абдулхаэв Х.Ғ. Пушталарга ишлов берадиган қурилма параметрларини асослаш: Дисс. … т.ф.ф.д (PhD). – Тошкент, 2018. – 174 б.

3. Халилов М.М. Ерларни экишга тайёрлайдиган машина текислагич-юмшаткичининг параметрларини асослаш: Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD). Дисс. ... автореферати. – Наманган, 2020. – 44 б

4. Тўхтақўзиэв А., Бабабеков У. Икки изли осма бороналаш агрегатини ишлаб чиқиш ва параметрларини асослаш: Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD). Дисс.- Гулистон – 2024. –141 б.

5. Абдувахобов Д.А. Дала рельефига мосланувчан тишли борона ишлаб чиқиш ва параметрларини асослаш: Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD). Дисс. – Тошкент, 2018. – 120 б.

6. Исматуллаев К.К. Тупроқ юзасига ишлов берадиган ротацион борона конструкциясини ишлаб чиқиш ва параметрларини асослаш: Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD). Дисс. – Наманган, 2024. – 142 б.

7. Jo‘rayev A., Muxamedov J., Abduvaxobov D., Muxammadjonov K. Tuproqqa ishlov berish mashinasi: O‘zbekiston Respublikasi ixtiro patenti IAP 8023

8. 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.

9. Tarverdyan A.P., Grigoryan A.S., Altunyan A.V. Kinematicheskoye issledovaniye sadovoy pochvoobrabativayushey frezi s planetarnim privodom // Agronauka i texnologiya (Agriscience and Technology). – 2022. – № 3 (79). – C. 231–237. – DOI: 10.52276/25792822-2022.3-231.

10. Hayrapetyan H.H. Technological Parameters of Rotary Tillage Tools. // *Agricultural Engineering*. – 2022.