O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI QISHLOQ XO‘JALIGI VAZIRLIGI

QISHLOQ XO‘JALIGIDA BILIM VA INNOVATSIYALAR MILLIY MARKAZI

QISHLOQ XO‘JALIGINI MEXANIZATSIYALASH ILMIY-TADQIQOT INSTITUTI

TUPROQQA ISHLOV BERISH MASHINALARI LABORATORIYASI

A.TO‘XTAQO‘ZIYEV A.RASULJONOV

TUPROQQA ISHLOV BERISH MASHINALARINING ISHLOV BERISH CHUQURLIGI VA UNING BARQARORLIGINI RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA NAZORATLASH VA BOSHQARISHNING ILMIY ASOSLARI

Gulbahor – 2025 y

UO‘T 631.31

Ushbu monografiyada tuproqqa ishlov berish mashinalarining ishlash chuqurligi va uning barqarorligini ta’minlash yo‘llari hamda ularni raqamli texnologiyalar asosida nazoratlash va boshqarishning ilmiy asoslari ishlab chiqildi.

Monografiya talabalar, magistrlar, tayanch doktorantlar va doktorantlar, ilmiy-pedagogik xodimlar va konstruktorlar uchun mo‘ljallangan.

Mazkur monografiya Qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-tadqiqot institutida o‘tkazilgan tadqiqotlar natijalari asosida yozildi.

Monografiya QXMITI Ilmiy kengashi tomonidan chop etishga tavsiya etilgan (11-noyabr 2025-yil №5-sonli bayonnoma)

Taqrizchilar: t.f.d. (DSc), professor D.Norchayev
t.f.f.d. (PhD), dotsent D.Abduvaxobov

MUNDARIJA

KIRISH..... 7

1. MAVZU BO‘YICHA ILMIY ADABIYOTLAR VA PATENT-INFORMATSION MATERIALLAR TAHLILI..... 9

Xulosalar..... 28

2. TUPROQQA ISHLOV BERISH MASHINALARINING ISHLASH CHUQURLIGI VA UNING BARQARORLIGINI TA’MINLASH YO‘LLARINI ISHLAB CHIQISH..... 29

2.1. Osma plugning ishlash chuqurligi bo‘yicha barqaror yurishini tadqiq etish..... 29

2.2. Osma chizel-kultivatorning ishlash chuqurligi bo‘yicha barqaror yurishini tadqiq etish..... 38

Xulosalar..... 43

3. TUPROQQA ISHLOV BERISH MASHINALARINING ISHLASH CHUQURLIGI VA UNING BARQARORLIGINI NAZORATLASH VA BOSHQARISH QURILMALARINI ISHLAB CHIQISH..... 45

Xulosa..... 49

4. TUPROQQA ISHLOV BERISH MASHINALARINING ISHLOV BERISH CHUQURLIGI VA UNING BARQARORLIGINI NAZORATLASH VA BOSHQARISH BO‘YICHA ISHLAB CHIQILGAN QURILMALARNING PARAMETRLARINI ASOSLASH BO‘YICHA O‘TKAZILGAN NAZARIY TADQIQOTLARNING NATIJALARI..... 50

4.1. Tuproqqa ishlov berish mashinalarining ishlov berish chuqurligini nazorat etadigan qurilma tayanch g‘ildiragining parametrlarini asoslash..... 50

4.2. Tuproqqa ishlov berish chuqurligi va uning barqarorligini boshqaradigan qurilmaga o‘rnatilgan podshipniklarning turi va

o‘lchamlari hisobi..... 65
Xulosa..... 70
UMUMIY XULOSALAR..... 71
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI..... 74

KIRISH

Yerlarga ishlov berish qishloq xo‘jaligi ekinlaridan yuqori hosil yetishtirishga yo‘naltirilgan agrotexnika tadbirlari ichida eng muhim o‘rinni egallaydi. Bu agrotexnika tadbiri o‘z vaqtida va sifatli bajarilgandagina urug‘larni bir tekis ekish va qiyg‘os undirib olish, o‘simliklarni baravj rivojlanishi hamda yuqori hosil to‘plashi uchun maqbul sharoitlar yaratiladi. Bundan tashqari tuproqqa sifatli ishlov berilganda ekish, ekinlarni parvarishlash va hosilni yig‘ishtirib olishda qo‘llaniladigan mashinalarning ish sifati va unumi ortadi, yonilg‘i sarfi kamayadi.

Ma’lumki, ishlov berish chuqurligi va uning barqarorligi (bir tekisligi) barcha tuproqqa ishlov berish mashinalarining asosiy ish ko‘rsatkichlari hisoblanadi. Ishlov berish chuqurligi talab darajasida bo‘lsa va uning barqarorligi, ya’ni bir tekisda bo‘lishi ta’minlansa, ekinlarni bir tekis rivojlanishi va pishib yetilishiga hamda ulardan yuqori hosil olinishiga erishilinadi, aks holda esa, ya’ni belgilangan ishlov berish chuqurligi va uning barqarorligi ta’minlanmasa – o‘simliklarni notekis rivojlanishi va pishib yetilishi kuzatiladi, hosildorlik 12-15 foizga pasayadi. Bular Respublikamiz va boshqa mamlakatlarda o‘tkazilgan ko‘plab tadqiqotlarda o‘z isbotini topgan. Shu sababli ham har bir tuproqqa ishlov berish mashinasi uchun ishlov berish chuqurligi va uning belgilangandan chetlanishlari(notekisligi)ga qat’iy talablar va cheklanishlar qo‘yilgan.

Ilgari bajarilgan tadqiqotlarda mavjud tuproqqa ishlov berish mashinalarining ishlov berish chuqurligi keng chegarada o‘zgarishi va bu o‘zgarish hattoki bir dalani o‘zida ruxsat etilgandan 3-4 marta katta bo‘lishi hamda buning eng asosiy sababi tuproq fizik-mexanik xossalari(namligi, zichligi, qattiqligi)ning doimiy ravishda o‘zgarib turishi ekanligi ko‘rsatilgan. Lekin bu tadqiqotlarda tuproqqa ishlov berish mashinalarining belgilangan chuqurlikka botishi va shu chuqurlikda barqaror yurishini nazoratlash va boshqarish muammolari yetarli o‘rganilmagan.

Yana shuni ta’kidlash o‘rinliki, hozirgi davrda tuproqqa ishlov berish mashinalarining ishlov berish chuqurligi va uning barqarorligini aniqlashda sermehnat hamda aniqligi past bo‘lgan usullar (kamida 2-3 kishi ishtirokida qo‘l kuchi bilan ishlov berilgan qatlamga chizg‘ich botirish, egat o‘lchagich bilan egat

devori balandligini o‘lchash va boshqalar) qo‘llanib aniqlanadi. Bunda dastlab ma’lumotlar olinadi, keyin ularning statistik xarakteristikalari aniqlanadi. Bu ko‘p vaqtni oladi va tezkor ma’lumotlar olish hamda agregatlarning ishini doimiy nazoratlash va boshqarish imkonini bermaydi.

Agregatlarning ish ko‘rsatkichlarini doimiy ravishda nazoratlash va boshqarishga raqamli texnologiyalar va ularga asoslangan qurilmalarni qo‘llash orqali erishish mumkin.

Yuqorida ta’kidlanganlardan kelib chiqqan holda monografiya tuproqqa ishlov berish mashinalarining ishlov berish chuqurligi va uning barqarorligini raqamli texnologiyalar asosida nazoratlash va boshqarishning ilmiy asoslarini ishlab chiqishga bag‘ishlangan.

1. MAVZU BO‘YICHA ILMIY ADABIYOTLAR VA PATENT-INFORMATSION MATERIALLAR TAHLILI

Hozirgi kunda tuproqqa ishlov berish mashinalarining ish ko‘rsatkichlarini nazorat qiladigan zamonaviy qurilmalar asosan mexanik va registratorli tarkibiy qismlardan iborat.

Qurilmalar odatda reostat turidagi datchiklar, elektromagnitli schetchik-ko‘rsatkich, burchaklarning o‘zgarishini aniqlaydigan datchiklar, ko‘chishlar va harakatlarni aniqlaydigan induktiv datchiklar, bosib o‘tilgan masofani aniqlaydigan optik va induktiv datchiklar va bundan tashqari lazerlar, ultraovozli datchiklar, radiolokatsiyali qurilmalar va transformator-chastota o‘lchagichlardan iborat bo‘ladi. Datchiklar yordamida olingan ma’lumotlar qurilma tarkibiga kiradigan EHM lar bilan yozib boriladi.

Mavjud qurilmalarning kamchiligi asosan o‘lchovlar etarli darajada aniqlikda olib borilmasligi, dalaning eni va uzunligi bo‘yicha ma’lumotlarni talab darajasida olishda muammolar yuzaga kelishidan iborat. Bundan tashqari tuproq fizik-mexanik xossalarining o‘zgarishi, kesak, tosh va boshqa jismlarni uchrashi hamda traktorning tebranishlari datchiklarni tanlashda muammolar tug‘diradi.

Hozirda dala relefi burchak o‘lchagich (uglomer) va vizual, mikrorelef esa profilograf va kordinatali reykalar yordamida o‘lchanadi. KubNIITiM olimlari tomonidan dala mikrorelefini o‘lchovchi IP-284-10 o‘lchash qurilmasi yaratilgan (1.1-rasm) [1]. Qurilma yordamida dalaning ko‘ndalang va bo‘ylama tekislikdagi notekisliklarini yuqori darajadagi aniqlikda o‘lchash mumkin. Qurilma kordinatali reykada joylashgan siljuvchi karetka, yuqori uzatmali dvigatel, kronshteyn, prujinali mexanizm, roliklar, akkumulyator, elektron blok, induktiv datchik va uzoq masofani o‘lchovchi lazerdan iborat.

Mikrorelefni o‘lchashda lazer dala yuzasiga nisbatan tik holda o‘rnatilgan koordinatali reykaga mahkamlangan karetkaga biriktirib qo‘yiladi va u o‘lchovlarni avtomatik yoki yarimavtomatik tarzda amalga oshiradi.



1.1-rasm – IP-284-01 qurilmasining umumiy ko‘rinishi

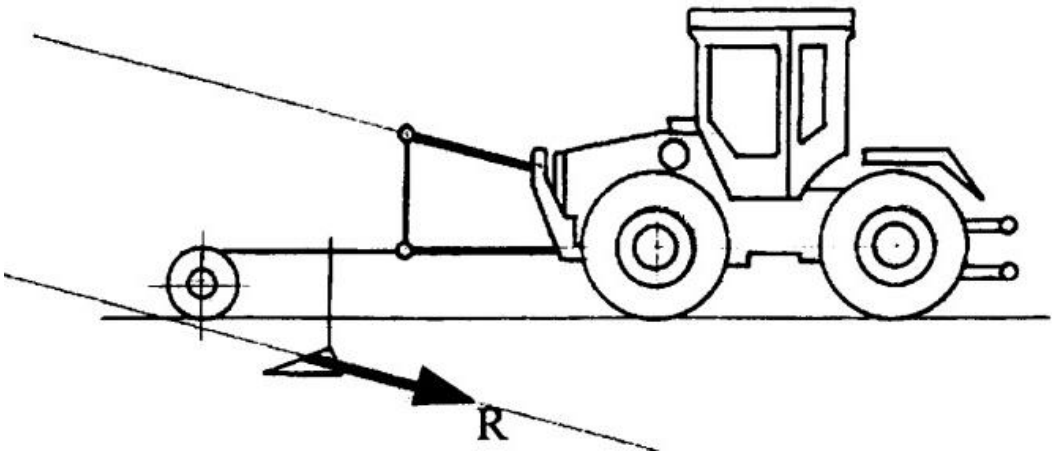
Avtomatik tarzdagi o‘lchashda elektron blok yordamida koordinatali reykaga mahkamlangan karetka harakatlantiriladi va lazer yordamida olingan ma’lumotlar noutbukka qayd etib boriladi. Bundan tashqari ushbu qurilmadan plugning haydash chuqurligini aniqlashda ham foydalanish mumkin.

Butun Rossiya mexanizatsiyalash va elektrlashtirish loyiha-texnologiya ilmiy-tadqiqot instituti olimlari C.V.Drozdov, V.P.Bogdanovich va V.B.Rikovlar [2] tuproqqa ishlov berish mashinalarining ishlov berish chuqurligini nazorat qiluvchi qurilmani yaratishgan. Ular tuproqqa ishlov beradigan mashinalarning ishlov berish chuqurligini rostlash uchun tayanch g‘ildiraklarni traktor oldingi osish mexanizmi pastki tortqisining davomiga, pastki tortqilar va ramani dala yuzasiga nisbatan parallel, yuqorigi tortqini esa ishchi organlarga ta’sir etuvchi qarshilik kuchlarining yo‘nalishi bo‘yicha o‘rnatishni taklif etishgan (1.2-rasm).

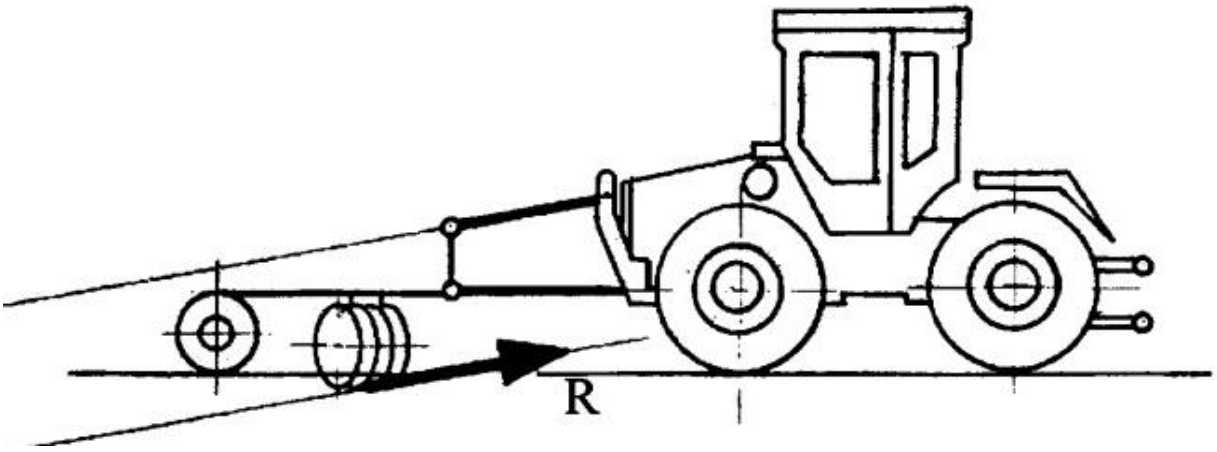
Ularning fikricha tuproqqa ishlov berish mashinalarining belgilangan chuqurlikka botib ishlashini ta’minlash uchun:

- tuproqqa ishlov berish mashinalariga tayanch g‘ildiraklar o‘rnatilishi lozim;

- oldingi osish mexanizmi pastki tortqilari va ishchi qismlarni rama bilan dala yuzasiga nisbatan parallel joylashtirish lozim;



a)



b)

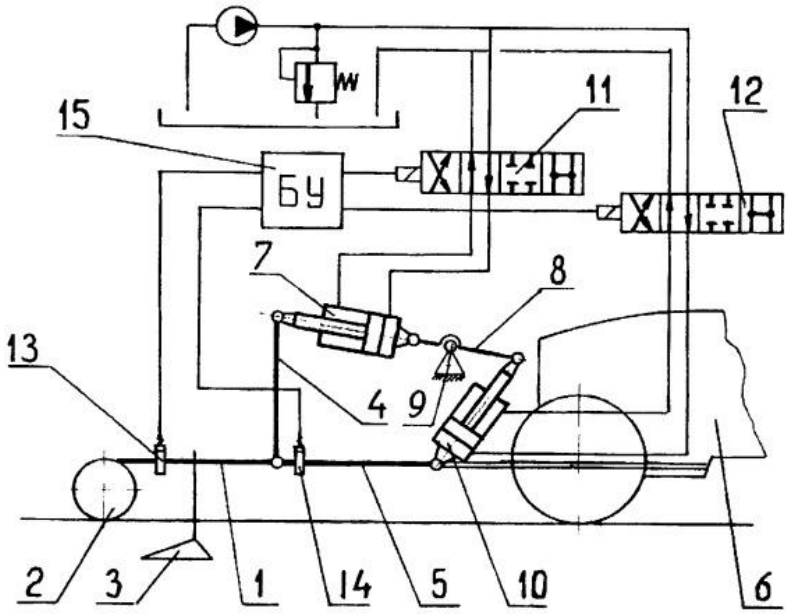
1.2-rasm – Traktorning oldingi osish mexanizmiga o‘rnatilgan kultivator (*a*) va diskli (*b*) qurilmalar

- tuproq qarshilik kuchlarining yo‘nalishi bo‘yicha oldingi osish mexanizmi yuqorigi tortqilarini dala yuzasiga nisbatan to‘g‘ri joylashtirish lozim. Agar oldingi osish mexanizmiga kultivator o‘rnatilsa (1.2, *a*-rasm) yuqorigi tortqini yo‘nalishi tepaga, diskli ishchi qismlar bo‘lsa tortqini pastga (1.2, *b*-rasm) yo‘naltirish lozim;

- rama va ishchi qismlarni tuproq yuzasiga nisbatan joylashtirilishini vaqti-vaqti bilan nazorat qilish lozim.

Ishlov berish chuqurligini nazorat qilishni amalga oshirish uchun quyidagi qurilma ishlab chiqilgan (1.3-rasm). Qurilma tuproqqa ishlov berish mashinasining ramasi va unga o‘rnatilgan tayanch g‘ildirak, ishchi qismlar va ustundan iborat.

Rama traktorning oldingi osish qurilmasiga pastki tortqilar bilan sharnirli biriktirilgan. Yuqorigi tortqi esa gidrosilindr ko‘rinishida tayyorlangan. Ramadagi tuproqqa ishlov berish qurilmasining og‘irlik markaziga tik tezlanishni va pastki tortqilarining biriga esa ustunni burchak ko‘chishini aniqlovchi datchik o‘rnatilgan.

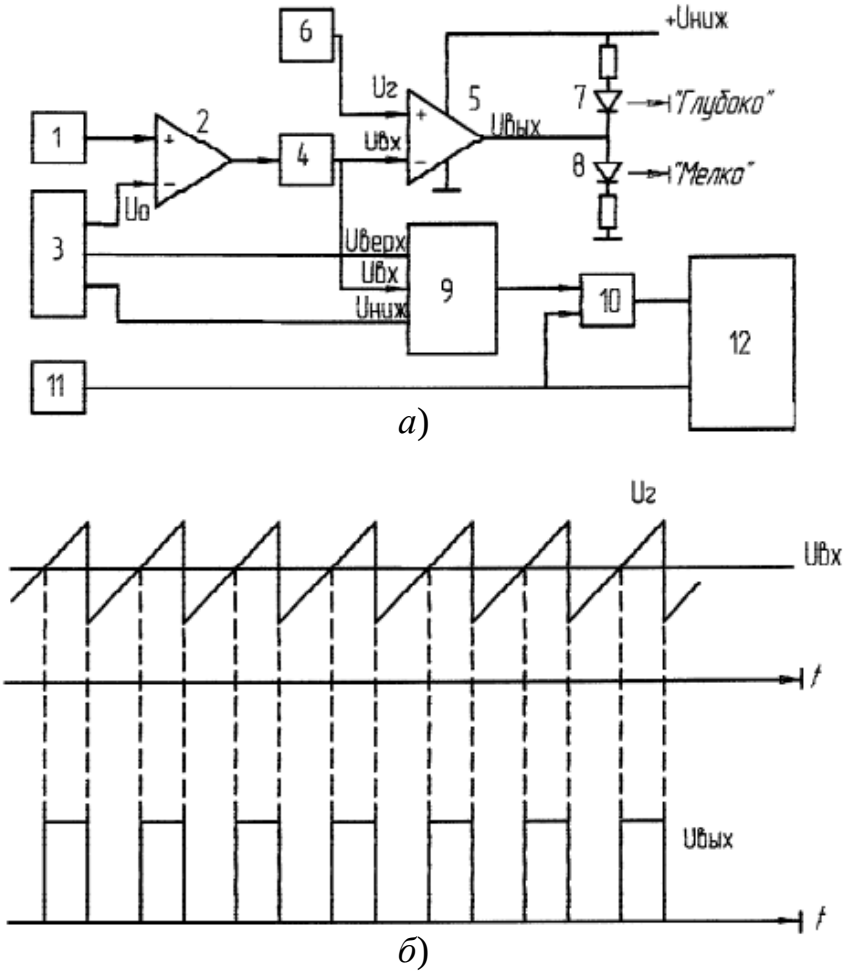


1.3-rasm – Ishlov berish chuqurligini nazoratlash qurilmasi

Qurilma traktor 6 ning oldiga osilgan rama 1, tayanch g‘ildirak 2, tuproqqa ishlov beruvchi organ 3, ustun 4, pastki tortqi 5, gidrosilindrlar 7 va 10, ikki elkali richag 8, o‘q 9, traktorning gidrotaqsimlagichlari 11, 12, gidrodatchik 13, 14 lar va boshqarish blogi 15 dan tashkil topgan.

Bu qurilmadan faqat oldingi osish mexanizmi bor yuqori klassdagi traktorlar bilan agregatlanadigan tuproqqa ishlov berish mashinalarida foydalanish mumkin.

Tambov davlat texnika universiteti olimlari A.A.Daxnovich, V.P.Kapustin, R.V.Bakus va D.A.Krechetovlar [3] tomonidan qishloq xo‘jaligi mashinalarining ishlov berish chuqurligini avtomatik ravishda nazorat etadigan qurilma ishlab chiqilgan (1.4-rasm). Qurilma ishlov berish chuqurligini analogli o‘lchaydigan datchik, gidrosilindr, tayanch g‘ildirak va o‘lchashlarni qayd etib monitorga o‘ta sezgir impulslar yordamida uzatib beradigan datchiklardan iborat. Bu qurilma ham traktorning oldingi osish mexanizmining tortqilariga o‘rnatiladigan qishloq xo‘jalik mashinalarida qo‘llaniladi.



1.4-rasm – Qishloq xo‘jalik mashinalari ishlov berish chuqurligini avtomatik ravishda nazoratlash qurilmasi (*a*) va uning ishchi diagrammasi (*b*)

Chuqurlik o‘lchovchi qurilma kuchaytirgich 1, 2, 3, tok filtiri 4, indikatorlar 7, 8, ikki kanalli komparator 9, qarshilik 10, impulsli masofaviy datchik 11, o‘lchash qurilmasi 12 dan iborat.

Qurilmadagi hisoblagichlar plugning ish sifatini va tuproqqa ishlov berish texnologik jarayonini quyidagi ifodalar yordamida aniqlab boradi

$$P = \frac{T_{\Delta}}{T}; \tag{1.1}$$

$$P = \frac{N_{\Delta}}{N} \cdot 100\%, \tag{1.2}$$

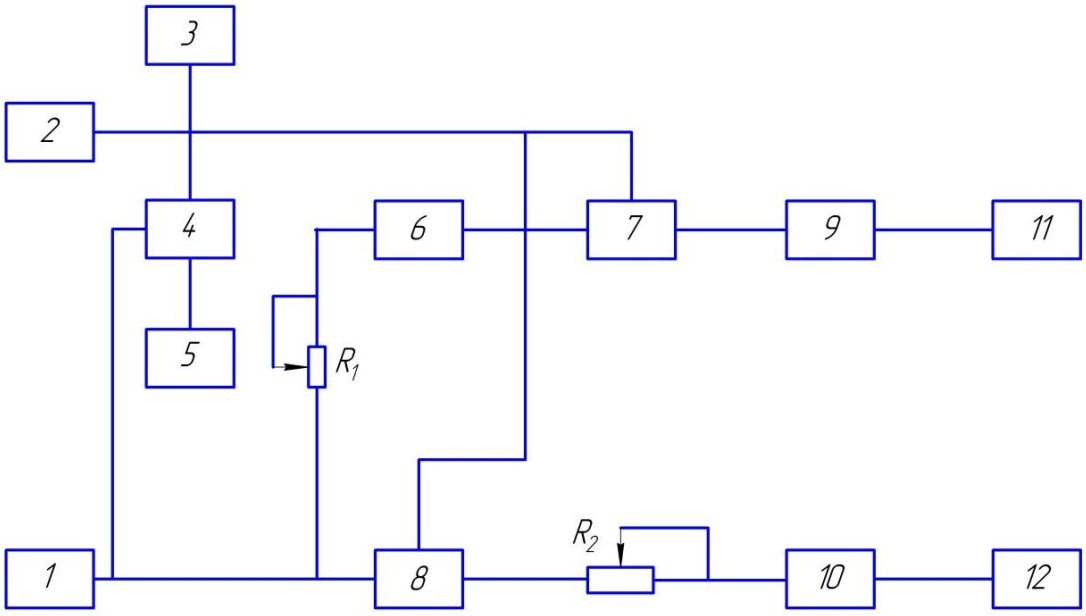
bunda T_{Δ} – belgilangan vaqtda dalada ish organini joylashishi;

T – kuzatishlarning umumiy soni;

N_Δ – impulslar soni;

N – datchikdagi umumiy impulslar soni.

Ulyanovsk mashinasozlik loyiha-texnologiya ilmiy-tadqiqot instituti olimlari V.G.Yurish va I.P.Polkanovlar [4] tomonidan tuproqqa ishlov berish mashinalarining ishlov berish chuqurligini aniqlovchi qurilma uchun ixtiroga patent olingan. Ushbu qurilma ishlov berish chuqurligini aniqlovchi datchik 1, impulslarni o‘tkazuvchi generator 2, impulslarni o‘tkazuvchi hisoblagich 3, o‘zgartirgich 4, natijalarni jamlovchi hisoblagich 5, invertor 6, selektor 7, 8, uzatilayotgan ma’lumotlarni kuchaytirgich 9, 10 lar, berilgan haydov chuqurligidan kam bo‘lmagan o‘lchashlarni qayd etuvchi hisoblagich 11, berilgan haydov chuqurligidan ko‘p bo‘lgan, ya’ni o‘zgaruvchan qarshiliklarni o‘lchovini qayd etuvchi hisoblagich 12 dan iborat (1.5-rasm).



1.5-rasm – Qurilmaning blok-sxemasi

Qurilmadagi hisoblagich yordamida umumiy ishlov berilgan maydon quyidagicha aniqlanadi

$$F = L_m b, \tag{1.3}$$

bunda L_m – agregat tomonidan bajarilgan foydali harakatda bosib o‘tilgan yo‘l;

b – agregatning qamrov kengligi.

Agar o‘lchashlar harakatning bir qismi uchun bajarilsa, u holda (1.3) ifodani quyidagi ko‘rinishda yozish mumkin

$$F = l \cdot n, \tag{1.4}$$

bunda l – harakatning bir qismi uchun bajarilgan o‘lchashlar;

n – umumiy o‘lchashlar soni.

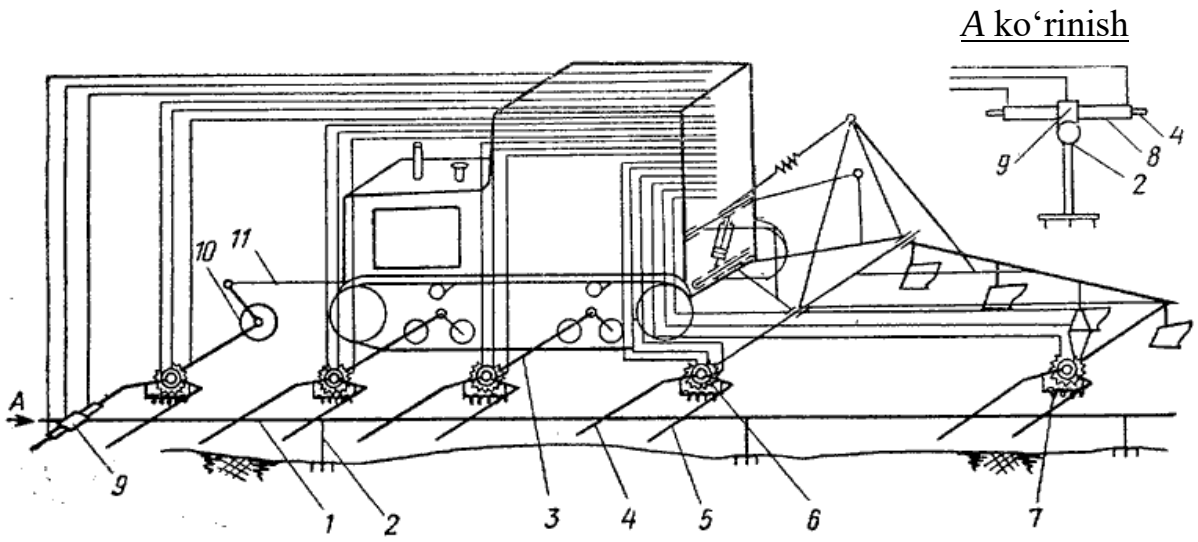
U holda (1.3) va (1.4) ifodalar yordamida umumiy ishlov berilgan maydon quyidagicha aniqlanadi

$$F = lbn. \tag{1.5}$$

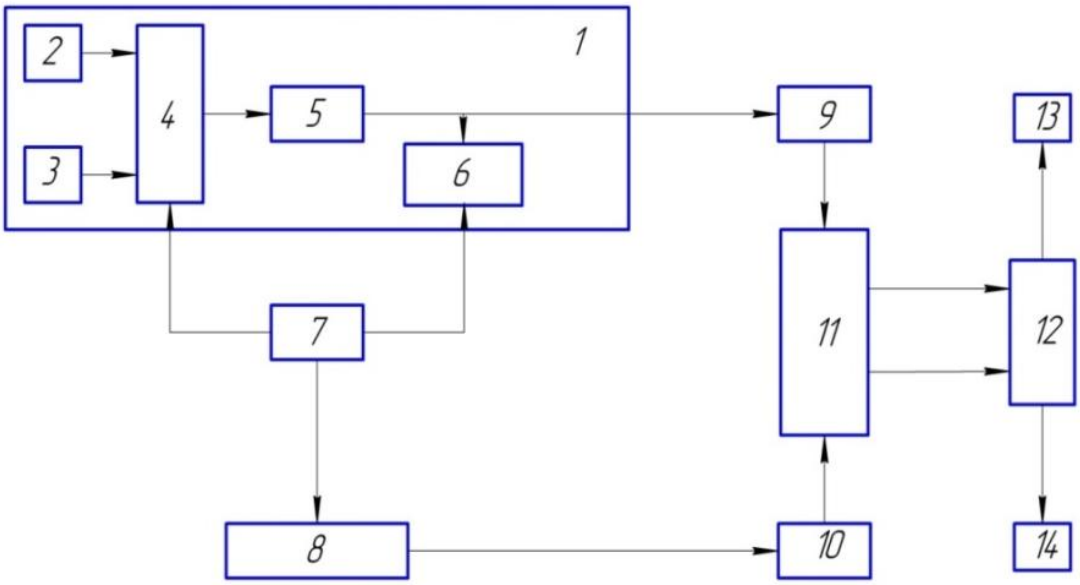
Butunittifoq qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash va elektrlashtirish hamda texnik va o‘lchov asboblari ilmiy-tadqiqot institutlari olimlari S.P.Gelfenbeyn, V.P.Elizarov va N.G.Suraevlar [5] tomonidan qishloq xo‘jalik agregatlari ishlov berish chuqurligining tebranishlarini o‘lchovchi qurilma yaratilgan bo‘lib, qurilma tayanch (bazovoy) tekislik 1, ish organlarini ishlov berish chuqurligiga o‘rnatilishini nazarot etuvchi moslama 2, mahkamlash o‘qlari 3, harakatlanuvchi richaklar 4 va 5, o‘qlarga o‘rnatilgan va datchiklar yordamida ulangan potensiometr 6, tayanch chiziqqa prujina yordamida siqib qo‘yilgan richaglar 7, richaglar oxiriga o‘rnatilgan ko‘chishlarni o‘lchovchi kontaktli trubkalar 8, sirpanuvchi polzunlar yordamida qarshiliklarni hosil qiluvchi potensiometr 9, relef koordinatalarini o‘lchab nusxalovchi 10 va rama bilan qo‘zg‘aluvchan etib o‘rnatilgan richag 11 dan iborat (1.6-rasm). Ushbu qurilma konstruktiv jihatdan o‘ta murakkab hisoblanadi.

Rossiya texnika va neft mahsulotlaridan foydalanish bo‘yicha loyiha-texnologiya ilmiy-tadqiqot instituti olimlari Yu.A.Tirnov va A.N.Agapovlar [6] tomonidan tuproqqa ishlov berish mashinalarini belgilangan chuqurlikka botib ishlashini avtomatik tarzda nazorat etuvchi qurilma yaratilgan (1.7-rasm).

Qurilma datchik 1, dastlabki ma’lumotlarni ikkita sezuvchi elementlar 2 va 3 yordamida o‘ta sezgir bo‘lgan to‘g‘ri burchakli impulslarni qabul qiluvchi



1.6-rasm – Ishlov berish chuqurligi tebranishlarini o‘lchovchi qurilma



1.7-rasm – Tuproqqa ishlov berish mashinalarini belgilangan chuqurlikka botib ishlashini avtomatik tarzda nazorat etuvchi qurilmaning blok sxemasi

RC-generator 4, ketma-ket ulangan qismlar 5 dan o‘tuvchi chastotani o‘lchagich 6, boshqariluvchi blok 7, ma’lumotlarni sonli qiymatlarga aylantirgich 8 va differensial kuchaytirgichlar 9 va 10, demodulyator 11, tuproqqa ishlov berish mashinasi 12 va ish bajaruvchi mexanizm 13, 14 lardan iborat.

Mashina-traktor agregatlarida turli texnologik jarayonlarda belgilangan ishlov berish chuqurligi va uning barqarorligini avtomatik nazorat qiladigan qurilmalar birlamchi ma’lumotlarga ega sezuvchi elementlari mavjud datchik, turli xil zanjirli

qayta aloqaga ega to‘g‘ri uchburchak shakldagi impulslarni qabul qiluvchi RC-generatori, ketma-ket ulangan chastota bo‘lgich va chastotomerlardan iborat bo‘ladi.

Misol uchun erlarni shudgorlashda plug uchun bu turdagi qurilmalarda chiqish signalini quyidagi ifoda yordamida aniqlash mumkin

$$f = \left[\frac{0,55}{RQ_c\left(\varphi_0 + \varphi_i\right)} \right] / K, \tag{1.6}$$

bunda R – ketma-ket joylashtirilgan rezistorlar qarshiligi;

Q_c – ketma-ket joylashtirilgan kondensatorning sezuvchanligi;

φ_0 – ketma-ket joylashtirilgan kondensatorni plastinkaga o‘rnatilish burchagi;

φ_i – berilgan dastlabki ma’lumotlar datchigini o‘rnatilish burchagi;

K – bo‘linish koeffitsienti.

Qurilmaga dastlabki ma’lumotlar datchigini o‘rnatilish burchagi esa quyidagicha aniqlanadi

$$\varphi_i = arctg\left(\frac{C_x \rho V^2 hb}{m_{пл} g} \right), \tag{1.7}$$

bunda C_x – plugning qarshilik koeffitsienti;

ρ – ishlov berilayotgan tuproqning zichligi;

V – harakat tezligi;

h – berilgan ishlov berish chuqurligi;

b – plugning qamrash kengligi;

$m_{пл}$ – plugning massasi;

g – erkin tushish tezlanishi.

Ketma-ket joylashtirilgan kondensatorning sezuvchanligi esa quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi

$$Q_c = \frac{C}{\varphi_i}, \tag{1.8}$$

bunda C – ketma-ket joylashtirilgan kondensatorning sig‘imi bo‘lib, quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi

$$C = Q_c \cdot \varphi_{90}, \tag{1.9}$$

bunda φ_{90} – qo‘zg‘aluvchi plastinalarning 90º burchak ostida o‘rnatilishi.

Ushbu qurilma yordamida faqatgina ish organlari rama bilan qo‘zg‘almas bog‘langan tuproqqa ishlov berish mashinalarining ishlov berish chuqurligini avtomatik tarzda nazorat etish mumkin.

Rossiya Federatsiyasida ishlab chiqilgan tuproqqa ishlov berish chuqurligini nazorat qilish tizimi (1.8-rasm) plugning ishlov berish chuqurligini doimiy ravishda kuzatish imkonini beradi [7].

Ushbu tizim ma’lumotlarni qayd etish va ularni qayta ishlash hamda boshqa platformalarga fayl ko‘rinishida uzatish imkoniyatiga ega.

Tizim quyidagicha ishlaydi: plug ramasiga radial mexanizm vositasida o‘rnatilgan g‘ildirak dala yuzasini nusxalaydi va unga o‘rnatilgan datchiklar uning o‘zgarishini etkazib beruvchi sensorga uzatadi. Yetkazib beruvchi sensor esa olingan malumotlarni tahrirlab ularni qabul qiluvchi sensorga uzatadi va mexanizator to‘g‘ridan to‘g‘ri ishidagi nuqsonlarni aniqlash imkoniyatiga ega bo‘ladi.

Ushbu tizimdagi asosiy kamchilik dala yuzasini nusxalaydigan g‘ildirak tuproqqa ishlov berish mashinasining ramasiga radial mexanizm vositasida o‘rnatilishi hamda uni notekis joyda harakatlanishi hisoblanadi.

Kanadaning Norac kompaniyasi tuproqqa ishlov berish mashinalarining ishlov berish chuqurligini nazorat qilish uchun kontaktsiz ultratovush sensorli texnologiyadan foydalangan holda TDC (Tillage Depth Control) tizimini ishlab chiqdi [8].



a)



b)

1.8-rasm – Tuproqqa ishlov berish chuqurligini nazorat qilish tizimini plugga o‘rnatilgan (*a*) hamda ish jarayonidagi (*b*) ko‘rinishlari

Ushbu tizim tuproqqa ishlov berish mashinalarining ishlov berish chuqurligini doimiy ravishda nazorat qilish hamda ishlov berish chuqurligini rostlash imkoniyatiga ega (1.9-rasm).



1.9-rasm – Norac kompaniyasi tuproqqa ishlov berish chuqurligini nazorat qilish tizimi TDC:

1 – ISO-UT displeyi (1.10, *a*-rasm); 2 – HCM1 boshqaruvni amalga oshirish blogi (1.10, *b*-rasm); 3 – Norac ultratovush sensori (1.10, *v*-rasm); 4 – klapan blogi (1.10, *g*-rasm).

Tizim quyidagi tartibda ishlaydi. Norac ultratovush sensori (1.10, *v*-rasm) tuproqqa ishlov berish mashinalarining ramasiga o‘rnatiladi va u ramadan dala yuzasigacha bo‘lgan masofani aniqlab, ma’lumotni HCM1 boshqaruvni amalga oshirish bloki (1.10, *b*-rasm) ga uzatadi. HCM1 qabul qilgan ma’lumotga ishlov berib, uni traktor kabinasidagi ISO-UT displeyi (1.10, *a*-rasm) ga uzatadi. Mexanizator traktor kabinasida o‘tirgan holatida displeydagi ma’lumotlarni ko‘radi va mashinaning ishlov berish chuqurligini u yordamida belgilaydi. Displey mexanizatorning buyrug‘ini qabul qiladi va uni klapan blokiga (1.10, *g*-rasm) uzatadi. Klapan bloki qabul qilgan buyruqqa asosan gidrotizimni boshqarish orqali mashinaning ishlov berish chuqurligini rostlaydi.



a)



b)



v)



g)

1.10-rasm – TDC tizimining tarkibiy qismlari

TDC ning asosiy kamchiligi ultratovush sensoriga notekisliklar, begona o‘tlar va o‘simlik qoldiqlari ta’sir ko‘rsatishi hisoblanadi.

Rossiya Federatsiyasining Agronavt kompaniyasi tomonidan ham kontaktsiz ultratovush sensorli texnologiyadan foydalangan holda butun dala bo‘ylab ishlov berish chuqurligining bir xilligi haqida operativ ma’lumot olish uchun tuproqqa ishlov berish chuqurligini nazorat qilish tizimi ishlab chiqildi [9].

Norac kompaniyasining TDC tizimidan farqli ravishda Agronavt kompaniyasi taklif etayotgan tuproqqa ishlov berish chuqurligini nazorat qilish tizimi butun dala bo‘ylab ishlov berish chuqurligini nazorat qilib, maxsus fonda dala xaritasini shakllantiradi. Undan tashqari bu tizim ekinlar urug‘larini ekilish chuqurligini ham nazorat qila oladi.

1.11-rasmda taklif etilayotgan tuproqqa ishlov berish chuqurligini nazorat qilish tizimining ishlash tamoyili keltirilgan.



1.11-rasm – Agronavt kompaniyasi taklif etayotgan tuproqqa ishlov berish chuqurligini nazorat qilish tizimining ishlash tamoyili

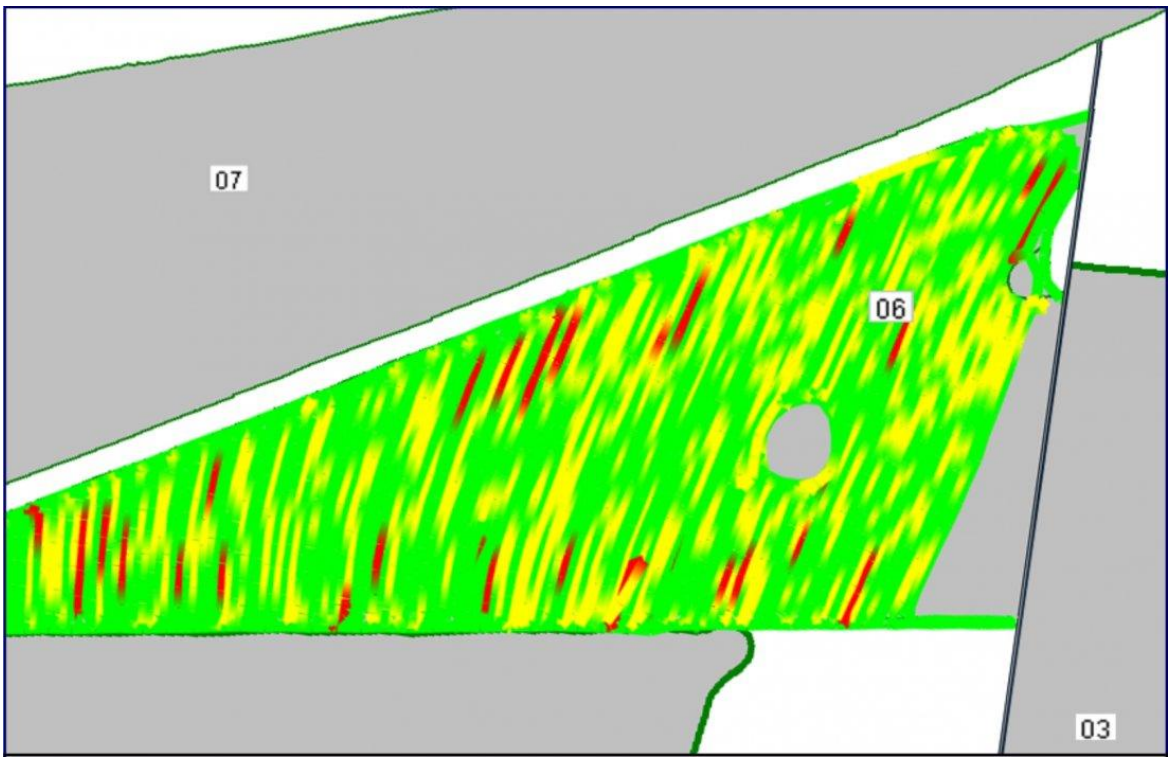
Unga ko‘ra ultratovush sensori o‘rnatilgan joydan vertikal yo‘nalishda ergacha bo‘lgan tik masofani o‘lchaydi va olgan ma’lumotlarni avtonom indikatorga uzatadi. Avtonom indikator olgan malumotlariga ishlov berib, ularni nazorat monitoriga uzatadi, u esa o‘z navbatida Agronaut dasturi yordamida maxsus fonda dala xaritasini shakllantiradi.

1.12-rasmda Agronavt kompaniyasining tuproqqa ishlov berish chuqur-ligini nazorat qilish tizimini ish jarayonidagi ko‘rinishi keltirilgan.



1.12-rasm – Agronavt kompaniyasining tuproqqa ishlov berish chuqurligini nazorat qilish tizimini ish jarayonidagi ko‘rinishi

1.13-rasmda esa Agronavt kompaniyasining ushbu tizimi yordamida traktor izlari va chuqurlik datchiklari ko‘rsatkichlari asosida ekinlar urug‘larini ekish chuqurligi bo‘yicha tuzilgan xarita ketirilgan. Undan foydalanib, bir qarashda dalada ekish chuqurligining bir xilligini baholash va texnologik jarayon buzilgan joylarni aniqlash mumkin. Ushbu rasmdagi yashil hududlar ekinlar urug‘larining ekilish chuqurligi belgilangan me’yorda ekanligini, sariq hududlar esa ekilish chuqurligi belgilangan me’yordan



1.13-rasm – Agronavt kompaniyasining tizimi yordamida ekinlar urug‘larini ekish chuqurligi bo‘yicha tuzilgan xarita

chetga chiqqanligini, qizil hududlar esa ekilish chuqurligi belgilangan me’yordan chetga chiqishi juda katta ekanligini ifodalaydi.

Ammo ushbu tizimda ham TDC tizimidagi kabi ultratovush sensori o‘rnatilgan joy tubida uchrashi mumkin bo‘lgan notekisliklar, begona o‘tlar va o‘simlik qoldiqlarini inobatga olmasligi hisoblanadi.

Chuvash davlat agrar universitetida nishabli erlarda tuproqqa ishlov berishdan so‘ng uning agrotexnik ko‘rsatkichlarini aniqlash uchun lazerli profilograf (1.14-rasm) ishlab chiqilgan [10]. Ushbu qurilma dala yuzasining profili, dalaning qiyalik

burchagi va ishlov berilgan qatlamdagi tuproqning fraksiyasini baholash imkoniga ega etib ishlab chiqilgan. Ushbu qurilma olgan ma’lumotlarga EHM dasturi yordamida ishlov berilib, ko‘rsatkichlarning o‘rta qiymati va o‘rtacha kvadratik chetlanishi aniqlanadi hamda diagramma ko‘rinishida foydalanuvchiga taqdim etadi.

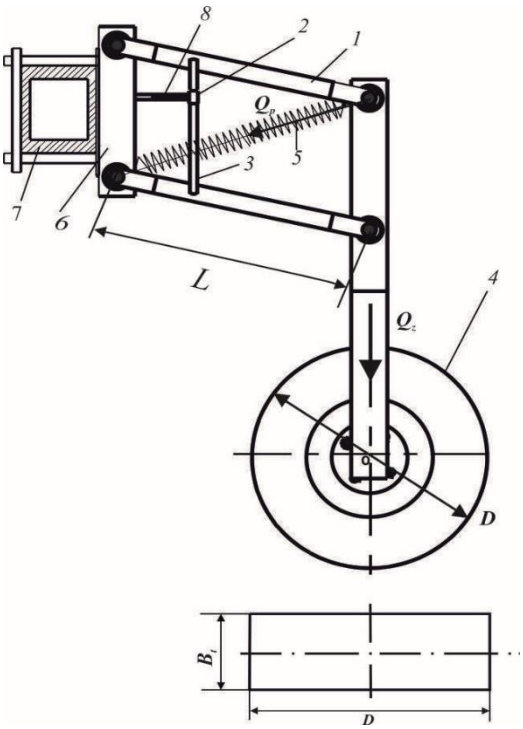


1.14-rasm – Profilografning ish jarayonidagi ko‘rinishi

QXMITI da tuproqqa ishlov berish mashinalarining ishlov berish chuqurligini aniqlashning raqamli texnologiyasi va qurilmasi ishlab chiqilgan [11]. 1.15-rasmda uning konstruktiv sxemasi, 1.16-rasmda esa umumiy ko‘rinishi keltirilgan.

Qurilma quyidagi tartibda ishlaydi: mashinaning ish organlari ma’lum chuqurlikka botganda qurilmaning tayanch g‘ildiragi 4 dastlabki holatiga nisbatan shuncha, ya’ni ish organlarining tuproqqa botish chuqurligiga teng bo‘lgan balandlikka ko‘tariladi va bu ko‘tarilishni elektron blok 2 qayd etib boradi va uni ma’lumotlarni uzatish qurilmasiga uzatadi. Uzatilgan ma’lumotlar qabul qilish qurilmasi tomonidan qabul qilib olinib, qayd etish qurilmasi ekraniga grafik yoki raqam ko‘rinishida chiqariladi hamda ularning statistik xarakteristikasi aniqlanadi.

Xitoy Xalq Respublikasi olimlari tomonidan tuproqqa ishlov berish chuqurligini o‘lchash tizimi ishlab chiqilgan (1.17-rasm) [12].



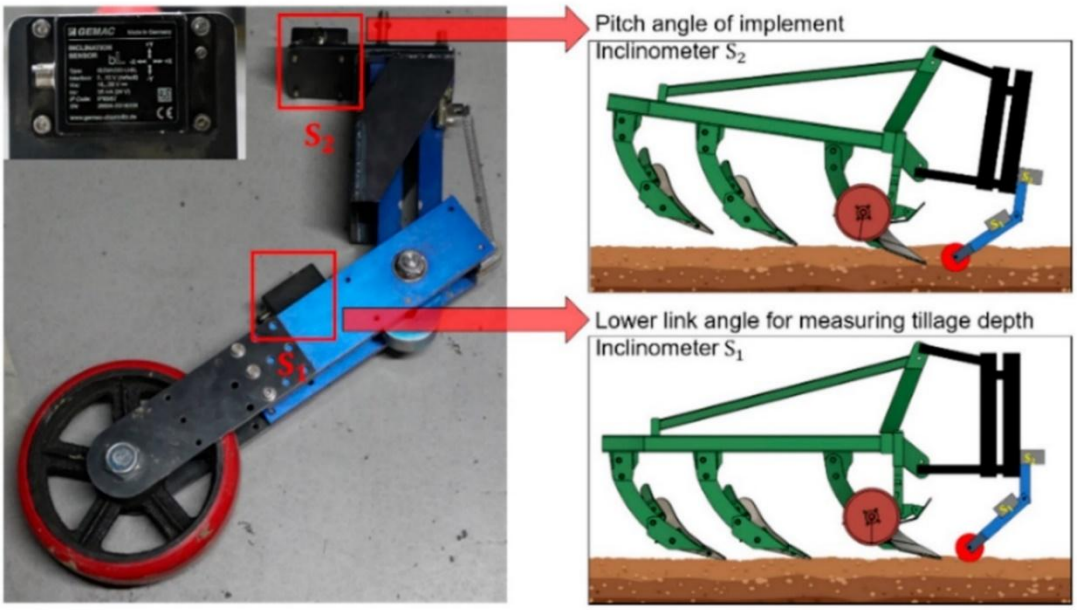
1.15-rasm – Qurilmaning konstruktiv sxemasi:

1-parallelogramm mexanizm; 2-elektron blok; 3-shtanga; 4-g‘ildirak; 5-prujina; 6-qulf; 7-mashina ramasi; 8-uzunligini o‘zgartirish imkoniga ega bo‘lgan ushlagich

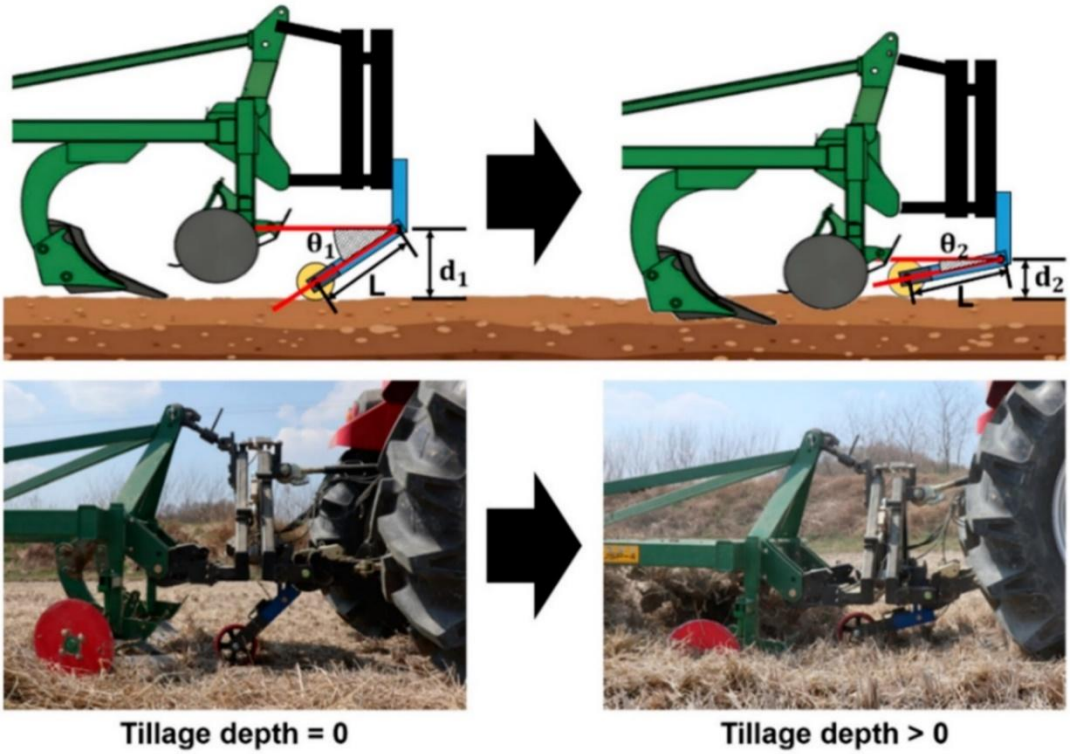


1.16-rasm – Tuproqqa ishlov berish mashinalarining ishlov berish chuqurligini aniqlaydigan qurilmaning umumiy ko‘rinishi:

1-mashinaga o‘rnatish uchun qulf; 2-ishlov berish chuqurligini o‘lchash mexanizmi; 3-ma’lumotlarni saqlash va uzatish qurilmasi; 4-uzatilgan ma’lumotlarni qabul qilish qurilmasi; 5-qayd etish qurilmasi



a)



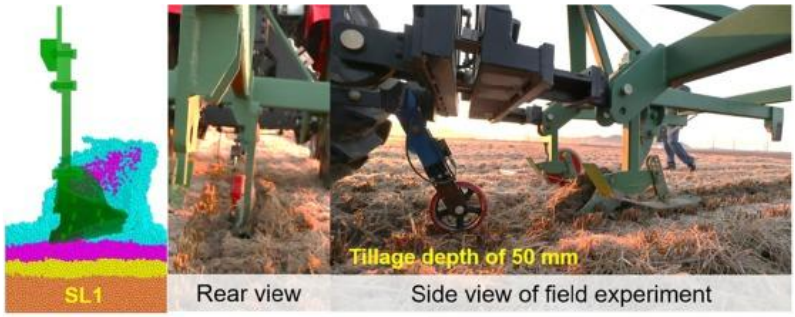
b)

1.17-rasm – Tuproqqa ishlov berish chuqurligini o‘lchash qurilmasining tuzilishi (*a*) va ishlash prinsipi (*b*)

Ushbu qurilmaga biriktirilgan 2 ta inklinometr sensorlari yordamida tuproqqa ishlov berish mashinasining gorizontal va vertikal tekislikdagi og‘ishlarini hisobga oladi. Og‘ishni o‘lchash aniqligi ± 6′. Ushbu qurilma tuproqqa ishlov berish

mashinasining old qismiga o‘rnatiladi va mashina tuproqqa ishlov berayotganda u bo‘ylama-tik tekislikda ma’lum burchakka og‘adi. Ishlov berish chuqurligi ushbu burchak orqali aniqlab boriladi.

1.18-rasmda qurilma yordamida ishlov berish chuqurligini aniqlash jarayoni keltirilgan [13].



а)



б)



в)



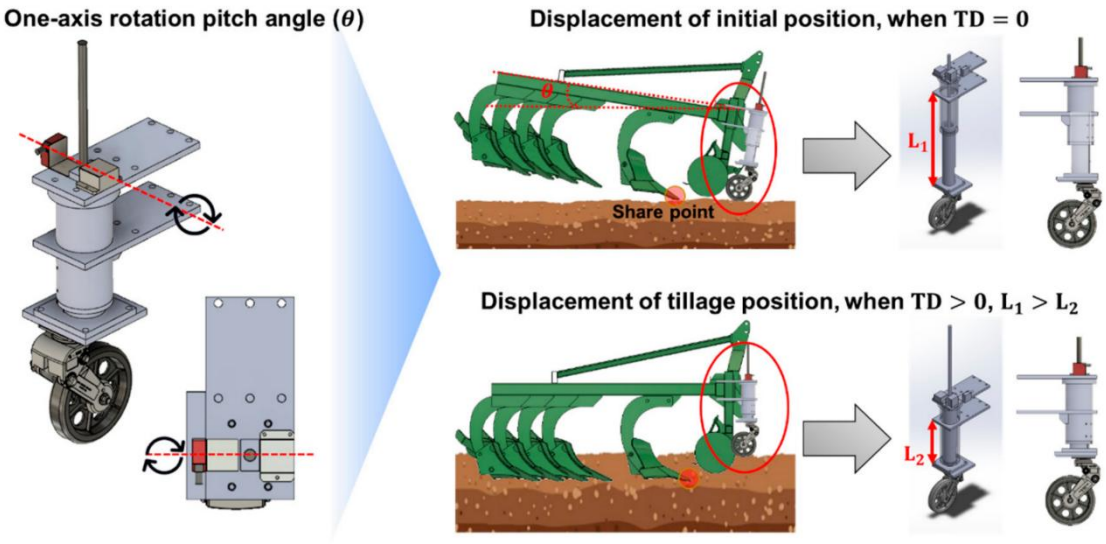
г)

1.18-rasm – Qurilmada ishlov berish chuqurligini aniqlash jarayoni:

a, *b*, *v va g* – mos ravishda ishlov berish chuqurligi

5, 10, 15 va 20 cm bo‘lgan holatlar

Janubiy Koreya Respublikasi olimlari tomonidan ishlab chiqilgan tuproqqa ishlov berish chuqurligini o‘lchash qurilmasi(1.19-rasm)ning ishlash prinsipi quyidagicha [14]:



1.19-rasm – Tuproqqa ishlov berish chuqurligini o‘lchash qurilmasining ishlash prinsipi va uning tuproqqa ishlov berish mashinasiga o‘rnatiliishi

Qurilma tuproqqa ishlov berish mashinasining old qismiga o‘rnatiladi, u teleskopik shaklda bo‘lganligi sababli tuproqqa ishlov berish mashinasi tuproqqa ishlov berganda qurilmaning uzunligi o‘zgaradi va ushbu o‘zgarish tuproqqa ishlov berish mashinasining ishlov berish chuqurligi hisoblanadi.

Yuqorida keltirib o‘tilgan qurilmalar asosan tuproqqa ishlov berish mashinalarining ishlov berish chuqurligini o‘lchash(nazoratlash)ga mo‘ljallangan. Ular ishlov berish chuqurligi va uning barqarorligini boshqarish, ya’ni ular belgilanganlardan talablar darajasidan ko‘p chetlashganda ularni o‘z o‘rniga qaytarish imkoniyatiga ega emas. Bundan tashqari mavjud qurilmalar konstruktiv jihatdan murakkab, ularning o‘lchash aniqligi etarli darajada emas. Ushbu ta’kidlanganlardan kelib chiqqan holda mazkur ish tuproqqa ishlov berish mashinalarining ishlov berish chuqurligi va uning barqarorligini nazorat etish va boshqarish uchun konstruksiyasi sodda, ishlatilishi oson, yuqori o‘lchash aniqligiga ega hamda raqamli texnologiyalarga asoslangan qurilma ishlab chiqishga yo‘naltirilgan.

Xulosalar

Respublikamizda va xorijda tuproqqa ishlov berish mashinalarining ishlov berish chuqurligini avtomatik usulda o‘lchash (nazoratlash) uchun turli qurilmalar ishlab chiqilgan. Lekin bu qurilmalar ishlov berish chuqurligi va uning barqarorligini boshqarish imkoniyatiga ega emas, ya’ni ular ishlov berish chuqurligi va uning barqarorligi belgilanganlardan u yoki bu tomonga chetlashganda ularni o‘z o‘rniga tiklay (qaytara) olmaydi. Bundan tashqari mavjud qurilmalar murakkab konstruksiyaga ega, ularning o‘lchash aniqliklari etarli darajada emas. Shu sababdan tuproqqa ishlov berish mashinalarining ishlov berish chuqurligi va uning barqarorligini nazorat etish va boshqarish uchun raqamli texnologiyalarga asoslangan, konstruksiyasi sodda, ishlatilishi oson va yuqori o‘lchash aniqligiga ega qurilmani ishlab chiqish echilishi lozim bo‘lgan dolzarb masala hisoblanadi.

2. TUPROQQA ISHLOV BERISH MASHINALARINING ISHLASH CHUQURLIGI VA UNING BARQARORLIGINI TA'MINLASH YO'LLARINI ISHLAB CHIQISH

Qo'yilgan masalani osma plug va chizel-kultivator misolida ko'rib chiqamiz.

2.1. Osma plugning ishlash chuqurligi bo'yicha barqaror yurishini tadqiq etish

Adabiyotlardan ma'lumki [15] osma plug belgilangan chuqurlikka botib ishlashi va shu chuqurlikda barqaror(bir tekis) harakatlanishi uchun uning tayanch g'ildiragi doimiy ravishda dala yuzasiga bosib turilishi va bunda uning, ya'ni tayanch g'ildirakning tuproqqa tik bosim kuchi ma'lum bir maqbul qiymatga ega bo'lishi lozim, ya'ni

$$Q_Z^n = Q_M^n, \tag{2.1}$$

bunda Q_Z^n – plugning tayanch g'ildiragi tomonidan tuproqqa beriladigan tik bosim kuchi, N;

Q_M^n – plugning tayanch g'ildiragi tomonidan tuproqqa beriladigan tik bosim kuchining ishlov berish (haydash) chuqurligi barqaror bo'lishini ta'minlovchi maqbul qiymati, N.

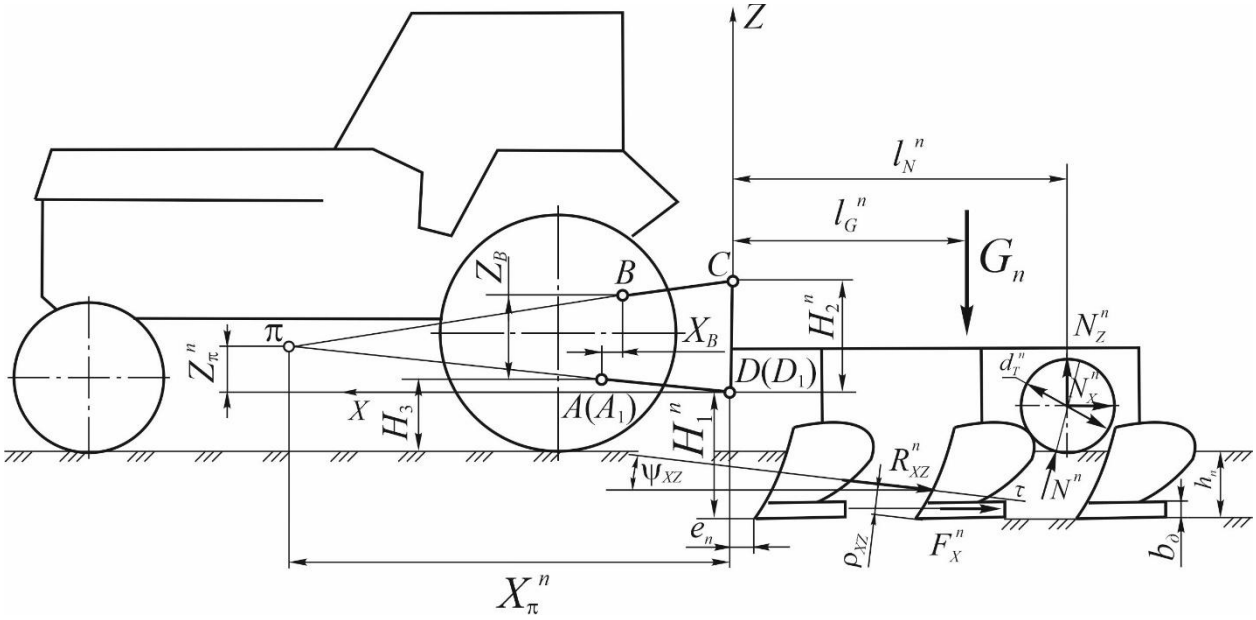
Shuni ta'kidlash lozimki, $Q_Z^n = 0$ bo'lsa plug belgilangan chuqurlikka botmaydi, $Q_Z^n < Q_M^n$ bo'lsa plugning tayanch g'ildiragi dala yuzasidagi notekisliklarga yetarli darajada moslasha olmaydi, $Q_Z^n > Q_M^n$ bo'lganda esa plugni tortishga ortiqcha energiya sarflanadi.

Plugning tayanch g'ildiragi tomonidan tuproqqa beriladigan tik bosim kuchini aniqlaymiz. Ta'sir va aks ta'sir qonuniga binoan [16]

$$Q_Z^n = N_Z^n, \tag{2.2}$$

bunda N_Z^n – tuproq tomonidan plugning tayanch g‘ildiragiga ta’sir etuvchi reaksiya kuchi N_n ning tik tashkil etuvchisi, N (2.1-rasm).

2.1-rasmda keltirilgan sxemadan foydalanib, N_Z^n ni aniqlaymiz. Buning uchun plugga ta’sir etuvchi kuchlarning uning bo‘ylama-tik tekislikdagi oniy aylanish markazi “π” ga nisbatan muvozanat tenglamasini tuzamiz. U quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi



2.1-rasm – Ish jarayonida osma plugga ta’sir etayotgan kuchlarning sxemasi

$$G_n\left(X_\pi^n + l_G^n\right) \pm R_{XZ}^n\left(X_\pi^n + e_n + \frac{n-1}{2}L_n + \frac{\rho_{XZ}}{\sin\psi_{XZ}}\right)\sin\psi_{XZ} \mp$$

$$\mp R_{XZ}^n\left(H_1^n + Z_\pi^n\right)\cos\psi_{XZ} - F_X^n\left(H_1^n + Z_\pi^n - 0{,}5b_\partial\right) -$$

$$-N_Z^n\left(X_\pi^n + l_N^n\right) - N_X^n\left(H_1^n + Z_\pi^n - h_n - 0{,}5d_T^n\right) = 0, \qquad (2.3)$$

bunda $G_n = m_n g$ – plugning og‘irlik kuchi, N;

m_n – plugning massasi, kg;

g – erkin tushish tezlanishi, m/s^2;

X_{π}^{n}, Z_{π}^{n} – mos ravishda plugning pastki osish nuqtalari $D(D_1)$dan uning bo‘ylama-tik tekislikdagi oniy aylanish markazigacha bo‘lgan bo‘ylama va tik masofalar, m;

l_G^n – plugning pastki osish nuqtalaridan uning og‘irlik markazigacha bo‘lgan bo‘ylama masofa, m;

R_{XZ}^{n} – bo‘ylama-tik tekislikda plugning lemexlari va ag‘dargichlariga ta’sir etayotgan kuchlarning teng ta’sir etuvchisi, N;

e_n – plugning pastki osish nuqtalaridan uning birinchi korpusining lemexigacha bo‘lgan bo‘ylama masofa, m;

n – plugga o‘rnatilgan korpuslar soni, dona;

L_n – plugning korpuslari orasidagi bo‘ylama masofa, m;

ρ_{XZ} – plugning o‘rta (shartli o‘rta) korpusi lemexining uchidan R_{XZ}^{n} kuchning ta’sir chizig‘igacha bo‘lgan masofa, m;

ψ_{XZ} – R_{XZ}^{n} kuchning gorizontalga nisbatan yo‘nalish burchagi, gradus;

H_1^n – plugning tayanch tekisligidan pastki osish nuqtalarigacha bo‘lgan tik masofa, m;

F_X^n – plugning dala taxtalariga ta’sir etayotgan ishqalanish kuchlari-ning teng ta’sir etuvchisi, N;

b_{∂} – plug dala taxtalarining kengligi(balandligi), m;

l_N^n – plug pastki osish nuqtalaridan u tayanch g‘ildiragining aylanish markazigacha bo‘lgan bo‘ylama masofa, m;

N_X^n – tuproq tomonidan plugning tayanch g‘ildiragiga ta’sir etayotgan reaksiya kuchining bo‘ylama tashkil etuvchisi, N;

h_n – plugning ishlov berish chuqurligi, m;

d_T^n – plug tayanch g‘ildiragining diametri, m.

(2.3) ifoda o‘ng tomonining ikkinchi hadi oldidan “+” ishorasi R_{XZ}^n kuchining tik tashkil etuvchi yuqoridan pastga, “–” ishorasi esa pastdan yuqoriga yo‘nalganda, uchinchi hadi oldidagi “–” ishorasi plugning oniy aylanish markazi egat tubidan yuqorida, “+” ishorasi esa undan pastda joylashganda olinadi.

$N_X^n = \mu_n N_Z^n$ (bunda μ_n – plug tayanch g‘ildiragining dumalashga qarshilik koeffitsienti) ekanligini hisobga olgan holda (2.3) tenglamani N_Z^n ga nisbatan yechamiz va olingan natijani (2.2) ga qo‘yib quyidagiga ega bo‘lamiz

$$Q_Z^n = G_n\left(X_\pi^n + l_G^n\right) \pm R_{XZ}^n\left(X_\pi^n + e_n + \frac{n-1}{2}L_n + \frac{\rho_{XZ}}{\sin\psi_{XZ}}\right)\sin\psi_{XZ} \mp$$

$$\mp R_{XZ}^n\left(H_1^n + Z_\pi^n\right)\cos\psi_{XZ} - F_X^n\left(H_1^n + Z_\pi^n - 0{,}5b_o\right):$$

$$:\left[X_\pi^n + l_N^n + \mu_n\left(H_1^n + Z_\pi^n - h_\pi - 0{,}5d_T^n\right)\right]. \qquad (2.4)$$

Bu ifodadagi X_π^n va Z_π^n larni traktorning osish mexanizmi va plugning osish qurilmasi o‘lchamlari va parametrlari orqali ifodalaymiz. Buning uchun $XD(D_1)Z$ koordinatalar sistemasida $D(D_1)(0;\ 0)$ va $A(A_1)(\sqrt{l_\delta^2 - 0{,}25(l_n - c)^2 - \left(H_3 + h_n - H_1^n\right)^2}\ ;\ \ H_3 + h_n - H_1^n)$ hamda $S(0;\ \ H_2^n)$ va $V(\sqrt{l_\delta^2 - 0{,}25(l_n - c)^2 - \left(H_3 + h_n - H_1^n\right)^2} - X_B\ ;\ \ H_3 + h_n - H_1^n + Z_B)$ nuqtalardan o‘tadigan to‘g‘ri chiziqlarning tenglamalarini tuzamiz. Ular mos ravishda quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi

$$Z = \frac{\left(H_3 + h_n - H_1^n\right)X_B}{\sqrt{l_\delta^2 - 0{,}25\left(l_n - c\right)^2 - \left(H_3 + h_n - H_1^n\right)^2}} \qquad (2.5)$$

va

$$Z=\frac{\left(H_3+h_n+Z_B-H_1^n-H_2^n\right)X_B}{\sqrt{l_б^2-0,25\left(l_n-c\right)^2-\left(H_3+h_n-H_1^n\right)^2}-Z_B}+H_2^n, \qquad (2.6)$$

bunda H_3 – traktor tayanch tekisligidan u osish mexanizmi pastki tortqilarining qo‘zg‘almas sharnirlari $A(A_1)$gacha bo‘lgan tik masofa, m;

$l_б$ – traktor osish mexanizmi pastki tortqilarining uzunligi, m;

X_B, Z_B – traktor osish mexanizmi pastki va markaziy tortqilarining $A(A_1)$ va V qo‘zg‘almas sharnirlari orasidagi bo‘ylama va tik masofalar, m;

H_2^n – plugning pastki va yuqorigi osish nuqtalari orasidagi tik masofa, m;

l_n – plugning pastki osish nuqtalari orasidagi ko‘ndalang masofa, m;

c – traktor osish mexanizmi pastki bo‘ylama tortqilarining qo‘zg‘almas sharnirlari orasidagi ko‘ndalang masofa, m.

(2.5) va (2.6) tenglamalarni birgalikda yechib, X_π^n va Z_π^n larni aniqlaymiz

$$X_\pi^n=\frac{H_2^n\sqrt{l_б^2-0,25\left(l_n-c\right)^2-\left(H_3+h_n-H_1^n\right)^2}\left[\sqrt{l_б^2-0,25\left(l_n-c\right)^2-\left(H_3+h_n-H_1^n\right)^2}-X_B\right]}{\left(H_2^n-Z_B\right)\sqrt{l_б^2-0,25\left(l_n-c\right)^2-\left(H_3+h_n-H_1^n\right)^2}-\left(H_3+h_n-H_1^n\right)X_B} \qquad (2.7)$$

va

$$Z_\pi^n=\frac{H_2^n\left(H_3+h_n-H_1^n\right)\left[\sqrt{l_б^2-0,25\left(l_n-c\right)^2-\left(H_3+h_n-H_1^n\right)^2}-X_B\right]}{\left(H_2^n-Z_B\right)\sqrt{l_б^2-0,25\left(l_n-c\right)^2-\left(H_3+h_n-H_1^n\right)^2}-\left(H_3+h_n-H_1^n\right)X_B}. \qquad (2.8)$$

(2.7) va (2.8) ifodalarni hamda $G_n=m_ng$ ekanligini hisobga olganda (2.4) ifoda quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi

$$Q_Z^n = \left\{ \left(m_n g \pm R_{XZ}^n \sin\psi_{XZ} \right) \times \right.$$

$$\times \frac{H_2^n \sqrt{l_б^2 - 0{,}25\left(l_n - c\right)^2 - \left(H_3 + h_n - H_1^n\right)^2} \left[\sqrt{l_б^2 - 0{,}25\left(l_n - c\right)^2 - \left(H_3 + h_n - H_1^n\right)^2} - X_B \right]}{\left(H_2^n - Z_B\right) \sqrt{l_б^2 - 0{,}25\left(l_n - c\right)^2 - \left(H_3 + h_n - H_1^n\right)^2} - \left(H_3 + h_n - H_1^n\right) X_B} \mp$$

$$\mp R_{XZ}^n \left\{ H_1^n + \frac{H_2^n \left(H_3 + h_n - H_1^n\right) \left[\sqrt{l_б^2 - 0{,}25\left(l_n - c\right)^2 - \left(H_3 + h_n - H_1^n\right)^2} - X_B \right]}{\left(H_2^n - Z_B\right) \sqrt{l_б^2 - 0{,}25\left(l_n - c\right)^2 - \left(H_3 + h_n - H_1^n\right)^2} - \left(H_3 + h_n - H_1^n\right) X_B} \right\} \times$$

$$\times \cos\psi_{XZ} - F_X^n \left\{ H_1^n + \frac{H_2^n \left(H_3 + h_n - H_1^n\right) \left[\sqrt{l_б^2 - 0{,}25\left(l_n - c\right)^2 - \left(H_3 + h_n - H_1^n\right)^2} - X_B \right]}{\left(H_2^n - Z_B\right) \sqrt{l_б^2 - 0{,}25\left(l_n - c\right)^2 - \left(H_3 + h_n - H_1^n\right)^2} - \left(H_3 + h_n - H_1^n\right) X_B} - 0{,}5 b_o \right\} +$$

$$+ m_n g l_G^n + R_{XZ}^n \left(e_n + \frac{n-1}{2} L_n + \frac{\rho_{XZ}}{\sin\psi_{XZ}} \right) \sin\psi_{XZ} \left. \right\} :$$

$$: \left\{ \frac{H_2^n \sqrt{l_б^2 - 0{,}25\left(l_n - c\right)^2 - \left(H_3 + h_n - H_1^n\right)^2} \left[\sqrt{l_б^2 - 0{,}25\left(l_n - c\right)^2 - \left(H_3 + h_n - H_1^n\right)^2} - X_B \right]}{\left(H_2^n - Z_B\right) \sqrt{l_б^2 - 0{,}25\left(l_n - c\right)^2 - \left(H_3 + h_n - H_1^n\right)^2} - \left(H_3 + h_n - H_1^n\right) X_B} + l_N^n + \right.$$

$$+ \mu_n \left\{ H_1^n + \frac{H_2^n \left(H_3 + h_n - H_1^n\right) \left[\sqrt{l_б^2 - 0{,}25\left(l_n - c\right)^2 - \left(H_3 + h_n - H_1^n\right)^2} - X_B \right]}{\left(H_2^n - Z_B\right) \sqrt{l_б^2 - 0{,}25\left(l_n - c\right)^2 - \left(H_3 + h_n - H_1^n\right)^2} - \left(H_3 + h_n - H_1^n\right) X_B} - \right.$$

$$\left. \left. - h_n - 0{,}5 d_T^n \right\} \right\}. \qquad (2.3)$$

Ushbu ifodadan ko‘rinib turibdiki, plug tayanch g‘ildiragining tuproqqa tik bosim kuchi uning joylashgan o‘rni (l_N^n), diametri (d_T^n), plugning og‘irlik kuchi ($m_n g$), u qo‘yilgan nuqta (l_G^n), plugga ta’sir etayotgan kuchlar (R_{XZ}^n, F_X^n), ularning yo‘nalishlari (ψ_{XZ}) va qo‘yilgan nuqtalari, plugning parametrlari (e_n, L_n), u osish qurilmasining va traktor osish mexanizmining o‘lcham va parametrlari (H_1^n, H_2^n, H_3, $l_б$, l_n, c, X_B, Z_B) hamda ishlov berish chuqurligi (h_n)ga bog‘liq ravishda o‘zgaradi. Ammo traktor osish mexanizmining o‘lcham va parametrlari hamda plug osish qurilmasining pastki va yuqorigi osish nuqtalari orasidagi tik masofa (H_2^n) ham standartlashganligi [17] va traktor bo‘yicha ma’lumligi, plugning parametrlari va og‘irligi asosan u belgilangan texnologik jarayonni ishonchli va sifatli bajarishi, kam energiya va materialhajmdorlikka ega bo‘lishi shartlaridan kelib chiqqan holda qabul qilinishini hisobga oladigan bo‘lsak, plug tayanch g‘ildiragini doimiy ravishda dala yuzasiga bosib turilishi hamda yuqorida keltirilgan (2.1) shartni bajarilishi va demak plugni belgilangan chuqurlikka botib ishlashi va shu chuqurlikda bir tekis yurishi asosan uning tayanch tekisligidan pastki osish nuqtalarigacha bo‘lgan tik masofa H_1^n ni o‘zgartirish hisobiga ta’minlanadi.

H_1^n ning Q_Z ga ta’sirini baholash uchun (2.9) ifoda bo‘yicha $Q_Z = f\left(H_1^n\right)$ grafik bog‘lanishni quramiz. Buning uchun quyidagi belgilanishlarni qabul qilamiz [18-20]

$$m_n = nm_k; \tag{2.10}$$

$$l_G^n = e_n + \frac{n-1}{2} L_n; \tag{2.11}$$

$$l_N^n = e_n + \left(n-1\right) L_n; \tag{2.12}$$

$$R_{XZ}^n = \left(k + \varepsilon V^2\right) n b_k h_n / \cos\psi_{XZ}; \tag{2.13}$$

$$F_X^n = \frac{1}{6}\left(k + \varepsilon V^2\right) n b_k h_n, \qquad (2.14)$$

bunda m_k – plugning bitta korpusiga to‘g‘ri keladigan massasi, m;

k – tuproqning shudgorlashga solishtirma qarshiligi, Pa;

ε – tortish qarshiligiga tezlikning ta’sirini hisobga oluvchi koeffitsient;

V – plugning harakat tezligi, m/s;

b_k – plug korpusining qamrash kengligi, m.

(2.10)-(2.14) ifodalarni hisobga olganda (2.9) ifoda quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi

$$Q_Z^n = \left\{ n\left[m_k g \pm \left(k + \varepsilon V^2\right) b_k h_n tg\psi_{XZ} \right] \times \right.$$

$$\times \frac{H_2^n \sqrt{l_б^2 - 0{,}25\left(l_n - c\right)^2 - \left(H_3 + h_n - H_1^n\right)^2}\left[\sqrt{l_б^2 - 0{,}25\left(l_n - c\right)^2 - \left(H_3 + h_n - H_1^n\right)^2} - X_B\right]}{\left(H_2^n - Z_B\right)\sqrt{l_б^2 - 0{,}25\left(l_n - c\right)^2 - \left(H_3 + h_n - H_1^n\right)^2} - \left(H_3 + h_n - H_1^n\right) X_B} \mp$$

$$\mp \left(k + \varepsilon V^2\right) n b_k h_n \left[H_1^n + \frac{H_2^n \left(H_3 + h_n - H_1^n\right)\left[\sqrt{l_б^2 - 0{,}25\left(l_n - c\right)^2 - \left(H_3 + h_n - H_1^n\right)^2} - X_B\right]}{\left(H_2^n - Z_B\right)\sqrt{l_б^2 - 0{,}25\left(l_n - c\right)^2 - \left(H_3 + h_n - H_1^n\right)^2} - \left(H_3 + h_n - H_1^n\right) X_B} \right] -$$

$$- \frac{1}{6}\left(k + \varepsilon V^2\right) n b_k h_n \left[H_1^n + \frac{H_2^n \left(H_3 + h_n - H_1^n\right)\left[\sqrt{l_б^2 - 0{,}25\left(l_n - c\right)^2 - \left(H_3 + h_n - H_1^n\right)^2} - X_B\right]}{\left(H_2^n - Z_B\right)\sqrt{l_б^2 - 0{,}25\left(l_n - c\right)^2 - \left(H_3 + h_n - H_1^n\right)^2} - \left(H_3 + h_n - H_1^n\right) X_B} - 0{,}5 b_o \right] +$$

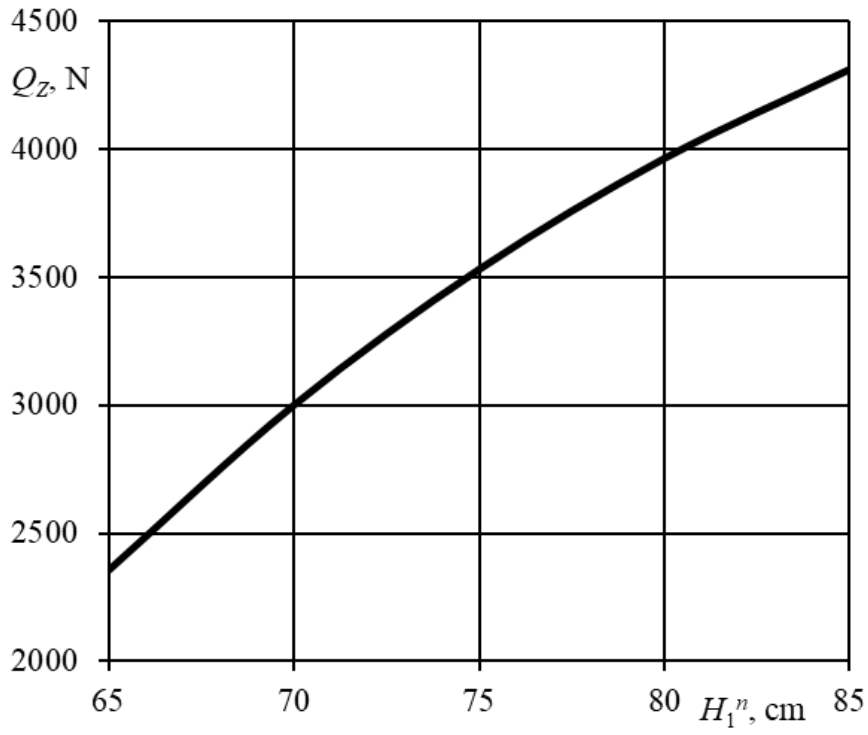
$$\left. + n\left\{ m_n g\left(e_n + \left(n-1\right) L_n\right) + \left(k + \varepsilon V^2\right) b_k h_n \left[e_n + \frac{n-1}{2} L_n + \frac{\rho_{XZ}}{\sin\psi_{XZ}} \right] tg\psi_{XZ} \right\} \right\} :$$

$$: \left\{ \frac{H_2^n \sqrt{l_б^2 - 0{,}25\left(l_n - c\right)^2 - \left(H_3 + h_n - H_1^n\right)^2}\left[\sqrt{l_б^2 - 0{,}25\left(l_n - c\right)^2 - \left(H_3 + h_n - H_1^n\right)^2} - X_B\right]}{\left(H_2^n - Z_B\right)\sqrt{l_б^2 - 0{,}25\left(l_n - c\right)^2 - \left(H_3 + h_n - H_1^n\right)^2} - \left(H_3 + h_n - H_1^n\right) X_B} + \left[e_n + \left(n-1\right) L_n \right] + \right.$$

$$+\mu_n\left\{H_1^n+\frac{H_2^n\left(H_3+h_n-H_1^n\right)\left[\sqrt{l_б^2-0{,}25\left(l_n-c\right)^2-\left(H_3+h_n-H_1^n\right)^2}-X_B\right]}{\left(H_2^n-Z_B\right)\sqrt{l_б^2-0{,}25\left(l_n-c\right)^2-\left(H_3+h_n-H_1^n\right)^2}-\left(H_3+h_n-H_1^n\right)X_B}-\right.$$

$$\left.\left.-h_n-0{,}5d_T^n\right\}\right\}. \qquad (2.15)$$

μ_n=0,2; n=4 dona, m_k=250 kg/dona, g=9,81 m/s^2, k=0,65·10^5 Pa, ε=200 Ns^2/m^4, V=2 m/s, b_k=0,45 m, h_n=0,3 m, ψ_{XZ}=12º; e_n=0,62 m, L_p=1,0 m, ρ_{XZ}=0,15 m, $b_ə$=0,2 m hamda 3-4 klassdagi g‘ildirakli haydov traktorlari uchun H_2^n=0,9 m, $N_З$=0,6 m, $l_б$=0,95 m, l_n=1,04 m, c=0,62 m, X_B =0,3 m, Z_B=0,56 m qabul qilinib, 2.2-rasmda $Q_Z = f\left(H_1^n\right)$ grafik bog‘lanish qurildi.



2.2-rasm – Q_Z ni ga bog‘liq ravishda o‘zgarish grafigi

Undan ko‘rinib turibdiki H_1^n ni ortishi Q_Z ni ortishiga, kamayishi esa uni kamayishiga olib kelar ekan.

2.2. Osma chizel-kultivatorning ishlash chuqurligi bo‘yicha barqaror yurishini tadqiq etish

Osma chizel-kultivator belgilangan chuqurlikka botib ishlashi va shu chuqurlikda barqaror yurishi uchun, yuqoridagidek, ya’ni osma plugdagi kabi quyidagi shart bajarilishi lozim

$$Q_Z^ч = Q_M^ч, \tag{2.16}$$

bunda $Q_Z^ч$ – chizel-kultivatorning tayanch g‘ildiraklari tomonidan tuproqqa beriladigan tik bosim kuchi, N;

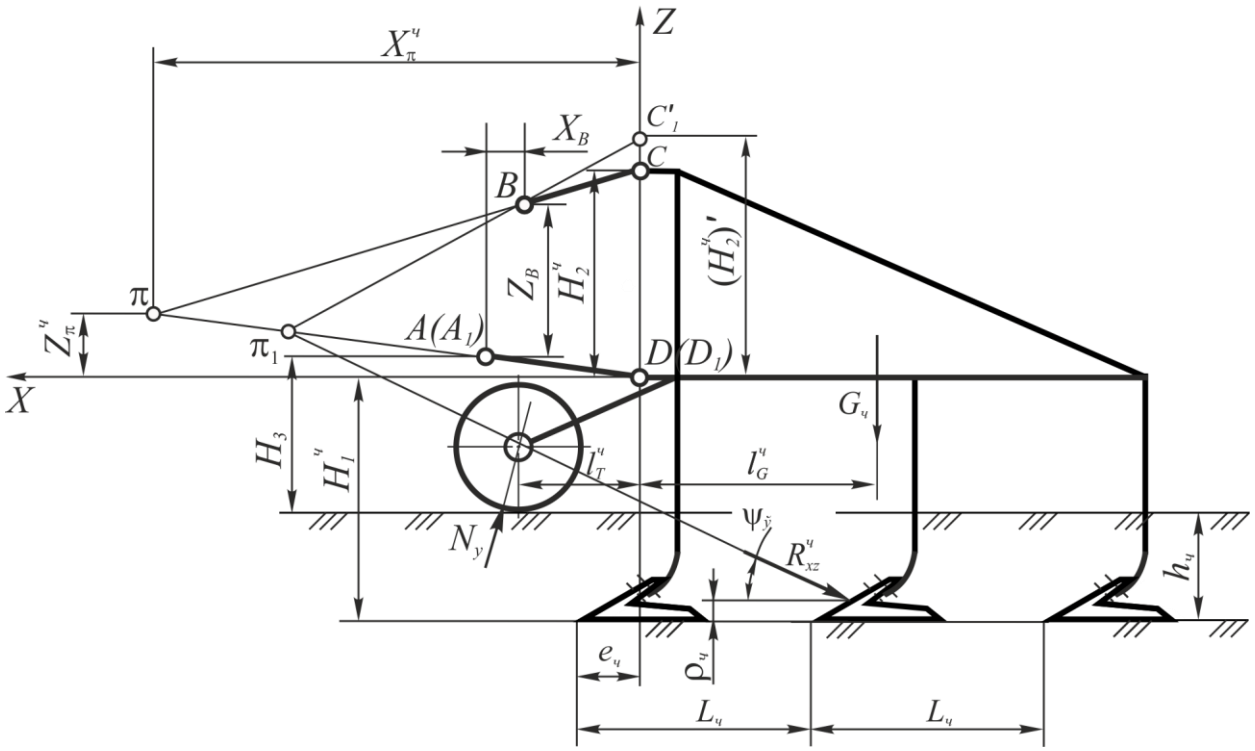
$Q_M^ч$ – chizel-kultivatorning tayanch g‘ildiraklari tomonidan tuproqqa beriladigan tik bosim kuchining ishlov berish chuqurligining barqarorligi talab darajasida bo‘lishini ta’minlovchi maqbul qiymati, N.

2.1-bo‘limda qo‘llanilgan usullar hamda 2.3-rasmlarda keltirilgan sxemadan foydalanib quyidagi natijalarga ega bo‘lamiz

$$Q_Z^ч = \Bigg\{ B_ч \Big[m_ч g \pm \left(k_ч + \varepsilon_ч V^2\right) h_ч tg\psi_{XZ}^{ў} \Big] \times$$

$$\times \frac{H_2^ч \sqrt{l_б^2 - 0{,}25\left(l_ч - c\right)^2 - \left(H_3 + h_ч - H_1^ч\right)^2} \left[\sqrt{l_б^2 - 0{,}25\left(l_ч - c\right)^2 - \left(H_3 + h_ч - H_1^ч\right)^2} - X_B \right]}{\left(H_2^ч - Z_B\right) \sqrt{l_б^2 - 0{,}25\left(l_ч - c\right)^2 - \left(H_3 + h_ч - H_1^ч\right)^2} - \left(H_3 + h_ч - H_1^ч\right) X_B} +$$

$$+ B_ч \Big[m_ч g l_G^ч \pm \left(k_ч + \varepsilon_ч V^2\right) h_ч \left(L_ч - e_ч + \rho_ч ctg\alpha_{ў}\right) tg\psi_{XZ}^{ў} \Big] \mp \left(k_ч + \varepsilon_ч V^2\right) h_ч \Bigg\{ H_1^ч +$$



2.3-rasm – Osma chizel-kultivatorga ta’sir etuvchi kuchlarning sxemasi

$$+\frac{H_2^ч\left(H_3+h_ч-H_1^ч\right)\left[\sqrt{l_б^2-0,25\left(l_ч-c\right)^2-\left(H_3+h_ч-H_1^ч\right)^2}-X_B\right]}{\left(H_2^ч-Z_B\right)\sqrt{l_б^2-0,25\left(l_ч-c\right)^2-\left(H_3+h_ч-H_1^ч\right)^2}-\left(H_3+h_ч-H_1^ч\right)X_B}-\rho_ч\Bigg\}\cos\psi_ў\Bigg\}:$$

$$:\Bigg\{\frac{H_2^ч\sqrt{l_б^2-0,25\left(l_ч-c\right)^2-\left(H_3+h_ч-H_1^ч\right)^2}\left[\sqrt{l_б^2-0,25\left(l_ч-c\right)^2-\left(H_3+h_ч-H_1^ч\right)^2}-X_B\right]}{\left(H_2^ч-Z_B\right)\sqrt{l_б^2-0,25\left(l_ч-c\right)^2-\left(H_3+h_ч-H_1^ч\right)^2}-\left(H_3+h_ч-H_1^ч\right)X_B}-$$

$$-l_T^ч+\mu_ч\Bigg\{H_1^ч-h_ч-0,5d_T^ч+$$

$$+\frac{H_2^ч\left(H_3+h_ч-H_1^ч\right)\left[\sqrt{l_б^2-0,25\left(l_ч-c\right)^2-\left(H_3+h_ч-H_1^ч\right)^2}-X_B\right]}{\left(H_2^ч-Z_B\right)\sqrt{l_б^2-0,25\left(l_ч-c\right)^2-\left(H_3+h_ч-H_1^ч\right)^2}-\left(H_3+h_ч-H_1^ч\right)X_B}\Bigg\}\Bigg\}\Bigg\}, \quad (2.17)$$

bunda $B_ч$ – chizel-kultivatorning qamrash kengligi, m;

$m_ч$ – chizel-kultivatorning solishtirma, ya'ni bir metr qamrash kengligiga to‘g‘ri keladigan massasi, kg;

g – erkin tushish tezlanishi, m/s^2;

$k_ч$ – tuproqning chizellashga solishtirma qarshiligi, Pa;

$\varepsilon_ч$ – chizelning tortishga qarshiligiga uning tezligi ta'sirini hisobga oladigan koeffitsient, Ns^2/m^4;

$h_ч$ – chizel-kultivatorning ishlov berish chuqurligi, m;

$\psi^{\check{y}}_{XZ}$ – bo‘ylama-tik tekislikda chizel-kultivatorning ish organlariga ta'sir etayotgan qarshilik kuchlari teng ta'sir etuvchisining gorizontaldan og‘ish burchagi, °;

$H^{ч}_2$ – chizel-kultivator osish qurilmasining pastki va yuqorigi osish nuqtalari orasidagi tik masofa, m;

$l_ч$ – chizel-kultivatorning pastki osish nuqtalari orasidagi ko‘ndalang masofa, m;

$H^{ч}_1$ – chizel-kultivatorning tayanch tekisligidan pastki osish nuqtalari-gacha bo‘lgan tik masofa, m;

$L^{ч}_G$ – chizel-kultivatorning pastki osish nuqtalaridan uning og‘irlik markazigacha bo‘lgan gorizontal masofa, m;

$L_ч$ – chizel-kultivatorning ish organlari orasidagi bo‘ylama masofa, m;

$e_ч$ – chizel-kultivatorning pastki osish nuqtalaridan uning ishchi organlarigacha bo‘lgan bo‘ylama masofa, m;

$\alpha_{\check{y}}$ – chizel-kultivator ish organlarining tuproqqa kirish burchagi, °;

$\rho_ч$ – chizel-kultivator ish organining tig‘idan unga tuproq tomonidan ta'sir etuvchi qarshilik kuchlarining teng ta'sir etuvchisi qo‘yilgan nuqtagacha bo‘lgan tik masofa, m;

$l^{ч}_T$ – chizel-kultivatorning pastki osish nuqtalaridan u tayanch g‘ildirak-larining aylanish markazigacha bo‘lgan bo‘ylama masofa, m;

$\mu_ч$ – chizel-kultivator tayanch g‘ildiraklarining dumalashga qarshilik koeffitsienti;

$d^{ч}_{T}$ – chizel-kultivator tayanch g‘ildiraklarining diametri, m.

Olingan ifodalarning tahlili shuni ko‘rsatadiki, osma pluglardagidek osma chizel-kultivatorning ham belgilangan ishlov berish chuqurligiga botib ishlashi va shu chuqurlikdagi barqaror harakati asosan uning tayanch tekisligidan pastki osish nuqtalarigacha bo‘lgan tik masofa $H^{ч}_{1}$ ni to‘g‘ri o‘zgartirish hisobiga ta’minlanadi. Bu yerda ham $H^{ч}_{2}$ ni ortishi $Q^{ч}_{Z}$ ni ortishiga, kamayishi esa uni kamayishiga olib keladi.

2.1 va 2.2 bo‘limlarda keltirilgan tahlillar asosida quyidagilarni ta’kidlash mumkin:

1. Tuproqqa ishlov berish mashinalari belgilangan chuqurlikka botib ishlashi va shu chuqurlikda barqaror yurishi uchun ularning tayanch g‘ildiraklari doimiy ravishda dala yuzasiga bosib turilishi va ularning tuproqqa tik bosim kuchi Q^{n}_{Z} ma’lum bir maqbul qiymat Q^{n}_{M} ga ega bo‘lishi lozim. Bunga ularning, ya’ni tuproqqa ishlov berish mashinalarining tayanch tekisliklaridan pastki pastki osish nuqtalarigacha bo‘lgan tik masofani o‘zgartirish (to‘g‘ri tanlash) hisobiga ta’minlanadi.

2. Tuproqqa ishlov berish mashinalarining ishlov berish chuqurligini nazorat etish, ya’ni ularni belgilangan chuqurlikka botib ishlayotganligi yoki ishlamayotganligini tekshirib borish uchun ularning tayanch g‘ildiraklari ular tomonidan tuproqqa beriladigan tik bosim kuchi Q^{n}_{Z} ni qayd etib boradigan qurilmalar bilan jihozlanishi lozim. $Q^{n}_{Z} = 0$ bo‘lsa tuproqqa ishlov berish mashinasi tuproqqa botmasdan ishlaydi, ya’ni uning ishlov berish chuqurligi belgilangandan kam bo‘ladi, $Q^{n}_{Z} < Q^{n}_{M}$ bo‘lsa tuproqqa ishlov berish mashinasi belgilangan chuqurlikka botib ishlaydi, lekin uning tayanch g‘ildiragi dala yuzasidagi notekisliklarga yetarli darajada moslasha olmaganligi sababli ishlov berish chuqurligining barqarorligi talablar darajasida bo‘lmaydi, $Q^{n}_{Z} = Q^{n}_{M}$ bo‘lsa tuproqqa ishlov berish mashinasi belgilangan chuqurlikka botib ishlaydi, ya’ni ishlov berish chuqurligi belgilanganga teng va barqaror bo‘ladi, $Q^{n}_{Z} > Q^{n}_{M}$ bo‘lsa tuproqqa ishlov berish mashinasi belgilangan chuqurlikka botib ishlaydi, lekin bunda tayanch g‘ildirakni dumalashga qarshiligi ortishi tufayli uning tortishga qarshiligi ortadi.

3. Tuproqqa ishlov berish mashinalarining ishlov berish chuqurligini boshqarish, ya’ni ularni belgilangan chuqurlikka botib ishlashi va shu chuqurlikda barqaror harakatlanishi uchun ularning osish qurilmalari (keyingi o‘rinlarda boshqaruv qurilmalari deb ataladi) mashinalarning ramasiga o‘rnatilgan qo‘zg‘almas va traktorning osish mexanizmiga o‘rnatilgan quzg‘aluvchan qismlar hamda qo‘zg‘aluvchan qismlarni qo‘zg‘almas qismlarga nisbatan harakatini ta’minlaydigan mexanizmlardan iborat etib ishlanishi lozim. Bunda $Q^n_Z = 0$ va $Q^n_Z < Q^n_M$ bo‘lganda boshqarish qurilmasining qo‘zg‘aluvchan qismi maxsus dastur orqali $Q^n_Z = Q^n_M$ shart bajarilmaguncha ramaga nisbatan yuqoriga ko‘tariladi, $Q^n_Z > Q^n_M$ bo‘lganda esa yuqoridagi shart ta’minlanmaguncha pastga tushiriladi.

Ushbu ta’kidlanganlar tuproqqa ishlov berish mashinalarining ishlov berish chuqurligi va uning barqarorligini nazorat etish va boshqarish qurilmalarini ishlab chiqish uchun asos bo‘lib xizmat qiladi.

Xulosalar

2-bo‘limda olib borilgan tadqiqotlar asosida quyidagilarni ta’kidlash mumkin:

tuproqqa ishlov berish mashinalari belgilangan chuqurlikka botib ishlashi va shu chuqurlikda barqaror yurishi uchun ularning tayanch g‘ildiraklari doimiy ravishda dala yuzasiga bosib turilishi va ularning tuproqqa tik bosim kuchi Q_Z^n ma’lum bir maqbul qiymat Q_M^n ga ega bo‘lishi lozim. Bunga ularning, ya’ni tuproqqa ishlov berish mashinalarining tayanch tekisliklaridan pastki osish nuqtalarigacha bo‘lgan tik masofani o‘zgartirish (to‘g‘ri tanlash) hisobiga ta’minlanadi.

tuproqqa ishlov berish mashinalarining ishlov berish chuqurligini nazorat etish, ya’ni ularni belgilangan chuqurlikka botib ishlayotganligini nazorat etish uchun ularning tayanch g‘ildiraklari ular tomonidan tuproqqa beriladigan tik bosim kuchi Q_Z^n ni qayd etib boradigan qurilmalar bilan jihozlanishi lozim. Bunda agar $Q_Z^n = 0$ bo‘lsa tuproqqa ishlov berish mashinasi tuproqqa belgilangan chuqurlikka botmasdan ishlaydi, ya’ni uning ishlov berish chuqurligi belgilangandan kam bo‘ladi, $Q_Z^n < Q_M^n$ bo‘lsa tuproqqa ishlov berish mashinasi belgilangan chuqurlikka botib ishlaydi, lekin uning tayanch g‘ildiragi dala yuzasidagi notekisliklarga yetarli darajada moslasha olmaganligi sababli ishlov berish chuqurligining barqarorligi talablar darajasida bo‘lmaydi, $Q_Z^n = Q_M^n$ bo‘lsa tuproqqa ishlov berish mashinasi belgilangan chuqurlikka botib ishlaydi, ya’ni ishlov berish chuqurligi belgilanganga teng va barqaror bo‘ladi, $Q_Z^n > Q_M^n$ bo‘lsa tuproqqa ishlov berish mashinasi belgilangan chuqurlikka botib ishlaydi, lekin bunda tayanch g‘ildirakni dumalashga qarshiligi ortishi tufayli uning, ya’ni tuproqqa ishlov berish mashinasining tortishga qarshiligi ortadi.

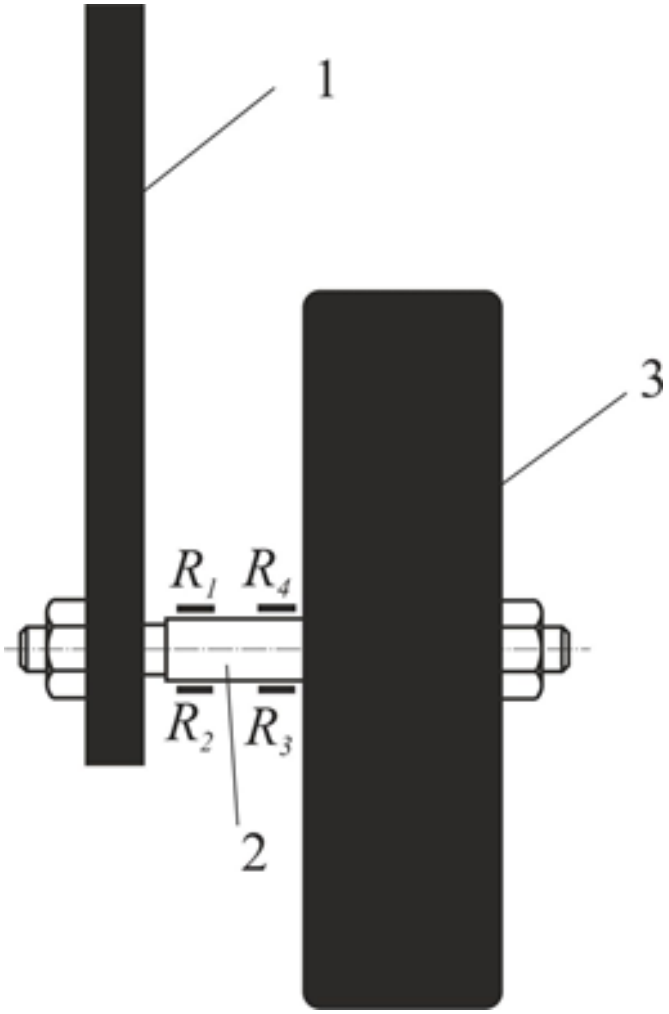
tuproqqa ishlov berish mashinalarining ishlov berish chuqurligini boshqarish, ya’ni ularni belgilangan chuqurlikka botib ishlashi va shu chuqurlikda barqaror harakatlanishi uchun ularning osish qurilmalari mashinalarning ramasiga o‘rnatilgan

qo‘zg‘almas va traktorning osish mexanizmiga o‘rnatilgan quzg‘aluvchan qismlar hamda qo‘zg‘aluvchan qismlarni qo‘zg‘almas qismlarga nisbatan harakatini ta’minlaydigan mexanizmlardan iborat etib ishlanishi lozim. Bunda $Q_Z^n = 0$ va $Q_Z^n < Q_M^n$ bo‘lganda boshqarish qurilmasining qo‘zg‘aluvchan qismi maxsus dastur orqali $Q_Z^n = Q_M^n$ shart bajarilmaguncha ramaga nisbatan yuqoriga ko‘tariladi, $Q_Z^n > Q_M^n$ bo‘lganda esa yuqoridagi shart ta’minlanmaguncha pastga tushiriladi.

3. TUPROQQA ISHLOV BERISH MASHINALARINING ISHLASH CHUQURLIGI VA UNING BARQARORLIGINI NAZORATLASH VA BOSHQARISH QURILMALARINI ISHLAB CHIQISH

2-bo‘limda o‘tkazilgan tadqiqotlar natijalari asosida tuproqqa ishlov berish mashinalarining ishlash chuqurligi va uning barqarorligini nazoratlash va boshqarish qurilmalari ishlab chiqildi (3.1-3.3-rasmlar).

Tuproqqa ishlov berish chuqurligi va uning barqarorligi ustun, tenzodatchiklar yelimlangan o‘q va tayanch g‘ildirakdan tashkil topgan qurilma (3.1-rasm) orqali nazorat etiladi. Qurilma ustun orqali tuproqqa ishlov berish mashinasining ramasiga o‘rnatiladi.

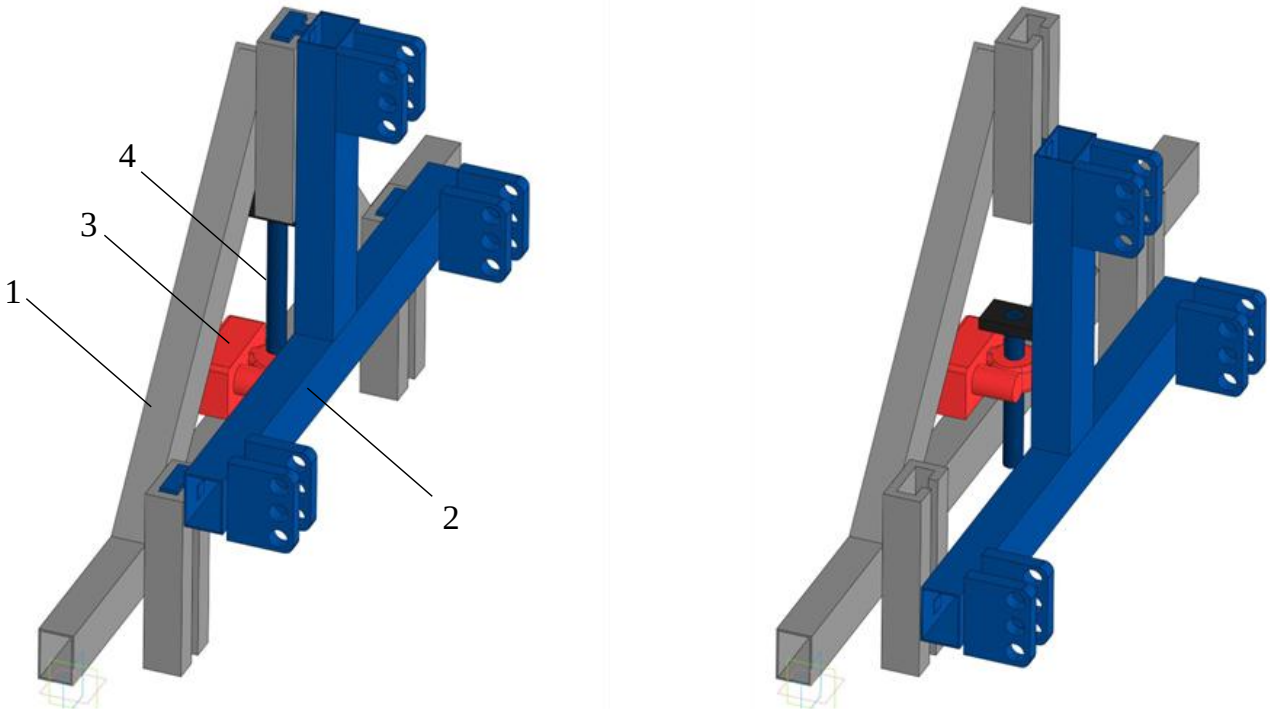


3.1-rasm – Tuproqqa ishlov berish chuqurligi va uning barqarorligini nazorat etish qurilmasi:

1 – ustun; 2 – tenzodatchik yelimlangan o‘q; 3 – tayanch g‘ildirak.

Tuproqqa ishlov berish mashinasining ish jarayonida qurilma tayanch g‘ildiragining tenzodatchiklar yelimlangan o‘qi uning, ya’ni tayanch g‘ildirakning tuproqqa beradigan bosim kuchini qayd etib va elektron blokka uzatib boradi.

Tuproqqa ishlov berish chuqurligi va uning barqarorligini boshqarish qurilmasi (3.2-rasm) tuproqqa ishlov berish mashinasiga o‘rnatiladigan qo‘zg‘almas 1 va traktorning osish mexanizmiga o‘rnatiladigan qo‘zg‘aluvchan 2 qismlar hamda qo‘zg‘aluvchan qismni qo‘zg‘almas qismga nisbatan harakatini ta’minlaydigan vint 3 va uni harakatga keltiradigan motor-reduktordan iborat.



a) *b*)

3.2-rasm – Tuproqqa ishlov berish chuqurligi va uning barqarorligini boshqarish qurilmasi:

a va *b* – mos ravishda qo‘zg‘aluvchan qismni qo‘zg‘almas qismga nisbatan yuqoriga ko‘tarilgan va pastga tushirilgan holatlari;

1, 2 – mos ravishda qo‘zg‘almas va qo‘zg‘aluvchan qismlar;

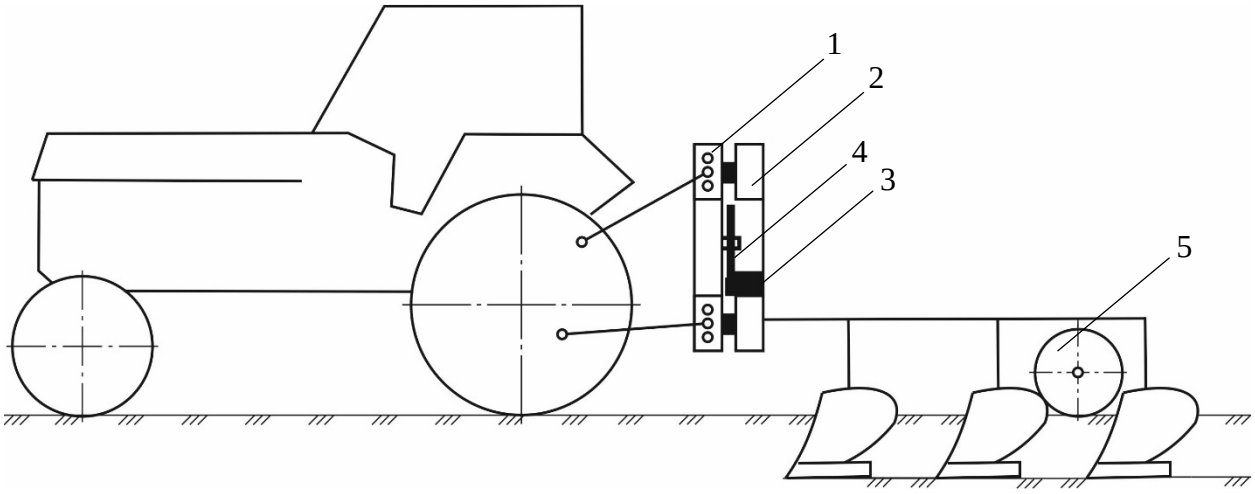
3 – vint; 4 – motor-reduktor.

Qurilma uch juft podshipniklar bilan jihozlangan bo‘lib, ular uning qo‘zg‘aluvchan qismini qo‘zg‘almas qismiga nisbatan yengil harakatlanishiga xizmat qiladi.

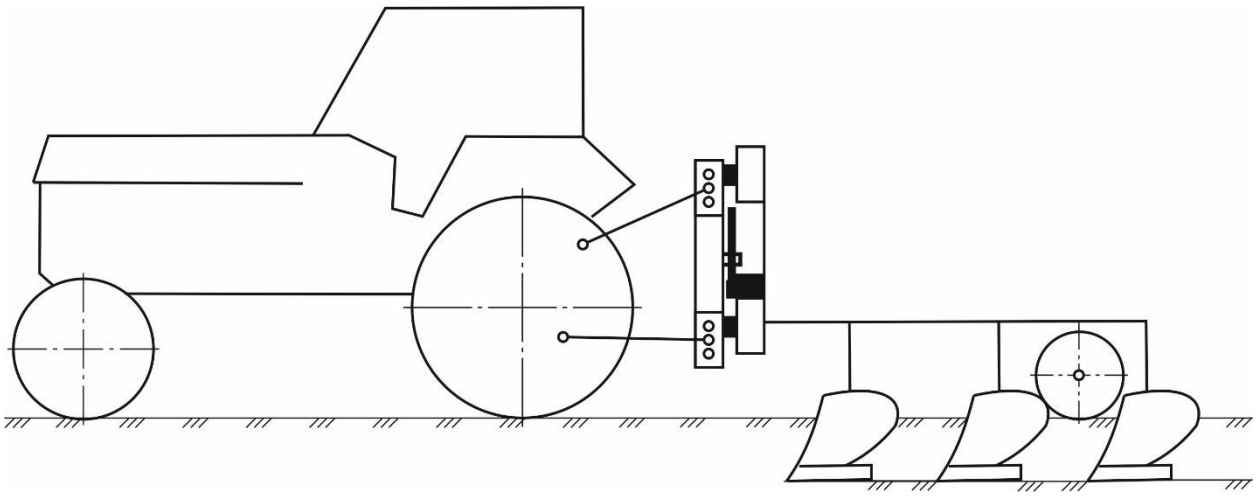
Ushbu qurilmalar quyidagi tartibda ishlaydi: tayanch g‘ildirak o‘qiga yelimlangan datchiklardan chiqayotgan signallarni va demak tayanch g‘ildirak tomonidan tuproqqa beriladigan tik bosim kuchining o‘zgarishini elektron blok qayd etib boradi. Bunda tik yuklanish belgilangan maqbul qiymatdan u yoki bu tomonga o‘zgarganda boshqarish qurilmasining qo‘zg‘aluvchan qismi maxsus dastur orqali avtomatik ravishda uning qo‘zg‘almas qismiga nisbatan yuqoriga yoki pastga harakatlanadi.

Agar $Q_Z^n = 0$ va $Q_Z^n < Q_M^n$ bo‘lsa boshqarish qurilmasining qo‘zg‘aluvchan qismi qo‘zg‘almas qismiga nisbatan $Q_Z^n = Q_M^n$ shart bajarilmaguncha yuqoriga ko‘tariladi va natijada tuproqqa ishlov berish berish mashinasining belgilangan chuqurlikka botishi va shu chuqurlikda barqaror yurishi ta’minlanadi. $Q_Z^n > Q_M^n$ bo‘lganda esa yuqoridagi shart ta’minlanmaguncha qo‘zg‘aluvchan qism qo‘zg‘almas qismga nisbatan pastga tushiriladi.

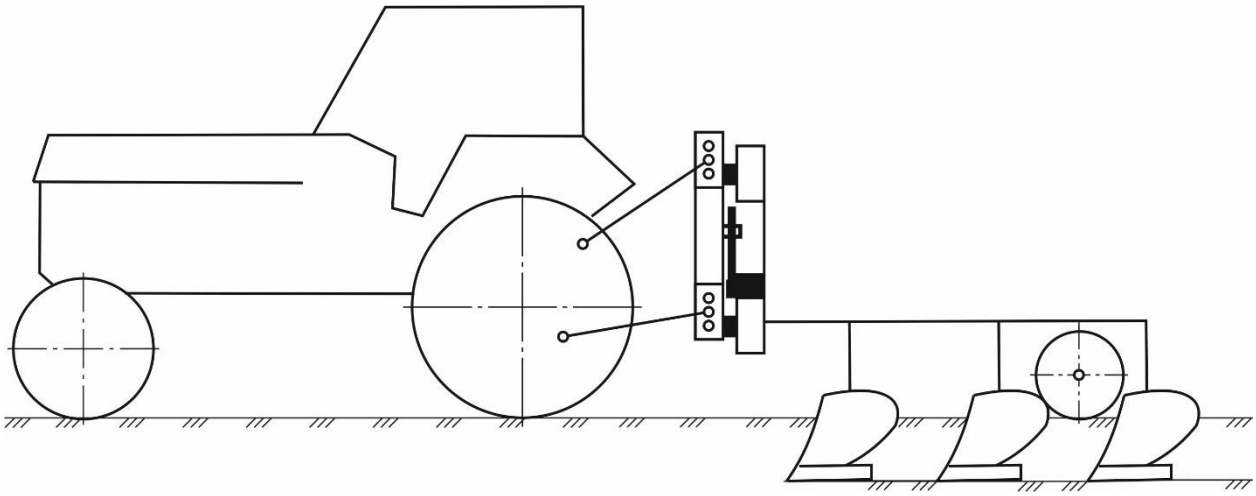
3.3-rasmda ishlab chiqilgan qurilmalar bilan jihozlangan plugning qo‘zg‘aluvchan va qo‘zg‘almas qismlarini dastlabki (*a*), qo‘zg‘aluvchan qismni qo‘zg‘almas qismga nisbatan pastga tushirilgan (*b*), qo‘zg‘aluvchan qismni qo‘zg‘almas qismga nisbatan yuqoriga ko‘tarilgan (*v*) holatlari ko‘rsatilgan.



a)



b)



v)

3.3-rasm – Ishlab chiqilgan qurilmalar bilan jihozlangan plugning turli holatlardagi ko‘rishlari:

1, 2 – mos ravishda ishlov berish chuqurligini boshqarish qurilmasining qo‘zg‘aluvchan va qo‘zg‘almas qismlari; 3 – vint; 4 – motor-reduktor; 5 – ishlov berish chuqurligini nazorat etish qurilmasi.

Xulosa

O‘tkazilgan tadqiqotlar natijalari asosida tuproqqa ishlov berish mashinalarining ishlash chuqurligi va uning barqarorligini nazoratlash va boshqarish qurilmalari ishlab chiqildi.

4. TUPROQQA ISHLOV BERISH MASHINALARINING ISHLOV BERISH CHUQURLIGI VA UNING BARQARORLIGINI NAZORATLASH VA BOSHQARISH BO‘YICHA ISHLAB CHIQILGAN QURILMALARNING PARAMETRLARINI ASOSLASH BO‘YICHA O‘TKAZILGAN NAZARIY TADQIQOTLARNING NATIJALARI

4.1. Tuproqqa ishlov berish mashinalarining ishlov berish chuqurligini nazorat etadigan qurilma tayanch g‘ildiragining parametrlarini asoslash

Yuqorida keltirilgan (2.1-bo‘limga qaralsin) (2.1) shart bajarilganda tuproqqa ishlov berish mashinasining ishlov berish chuqurligi va uning bir tekisligi (barqarorligi) talablar darajasida bo‘lishi uchun u tayanch g‘ildiragining tuproqqa botish chuqurligi ishlov berish chuqurligining belgilangandan ruxsat etilgan chetlanishidan katta bo‘lmasligi lozim, ya’ni

$$h_0 \le [\Delta h], \tag{4.1}$$

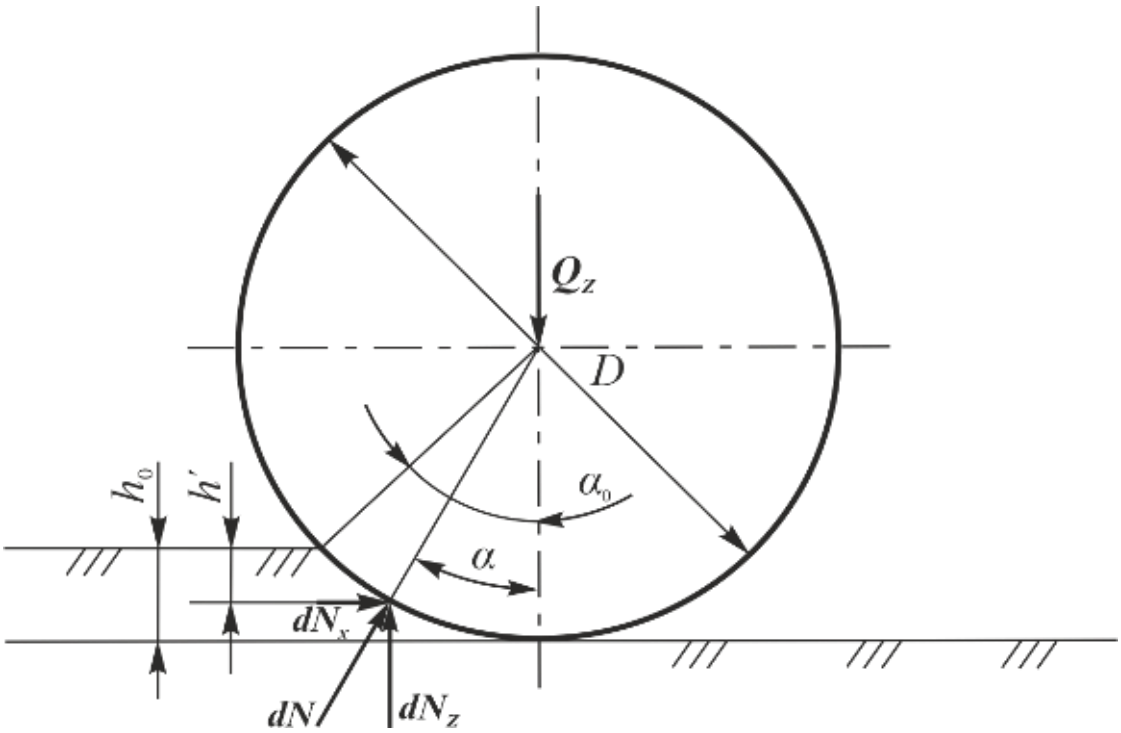
bunda h_0 – tuproqqa ishlov berish mashinasi tayanch g‘ildiragining tuproqqa botish chuqurligi, m;

Δh – tuproqqa ishlov berish mashinasi ishlov berish chuqurligining belgilangandan ruxsat etilgan chetlanishi, m.

Q_M^t ning ma’lum qiymatida hamda berilgan ish sharoiti uchun (4.1) shart asosan tuproqqa ishlov berish mashinasi tayanch g‘ildiragining parametrlari(diametri va to‘g‘ininig kengligi)ni to‘g‘ri tanlash hisobiga ta’minlanadi. Shundan kelib chiqib, tuproqqa ishlov berish mashinasi tayanch g‘ildiragining tuproq bilan ta’sirlashish jarayonini tadqiq etamiz.

Tuproqqa ishlov berish mashinasining tayanch g‘ildiragi dala bo‘ylab harakatlanib, h_0 chuqurlikda iz hosil qilib ketayotgan bo‘lsin (4.1-rasm). Tayanch g‘ildirak to‘g‘inining tuproq bilan o‘zaro ta’sirlashishda bo‘lgan qismidan $dS = B_t dl$ (bunda B_t – tuproqqa ishlov berish mashinasining tayanch g‘ildiragi to‘g‘inining kengligi, m; dl – tayanch g‘ildirak to‘g‘inining tuproq bilan o‘zaro

ta’sirlashishda bo‘lib turgan qismidan ajralgan elementar kesma, m.) elementar yuzani ajratamiz. Ushbu yuzaga ta’sir etayotgan tuproqni elementar reaksiya kuchi quyidagiga teng bo‘ladi:



$$dN = pB_t dl, \tag{4.2}$$

bunda p – tuproqning tayanch g‘ildirakning to‘g‘iniga solishtirma bosimi, Pa;

Adabiyotlardan ma’lumki [18, 21], agregatning harakat tezligini hisobga olgan holda tuproqning tayanch g‘ildirak to‘g‘iniga solishtirma bosimi:

$$p = \frac{p_t}{\cos\alpha} = \frac{q_0 h'\left(1 + k_p V^2\right)}{\cos\alpha}, \tag{4.3}$$

4.1-rasm – Tuproqqa ishlov berish mashinasi tayanch g‘ildiragining tuproq bilan ta’sirlashishini tadqiq etishga doir sxema

bunda p_t – tuproqning tik ezilishga solishtirma qarshiligi, Pa;

q_0 – tuproqning statik hajmiy ezilish koeffitsienti, N/m^3;

h' – tuproqning qaralayotgan nuqtadagi tik deformatsiyasi, m;

k_p – proporsionallik koeffitsienti, s^2/m^2;

α – tayanch g‘ildirak to‘g‘inining tuproq bilan ta’sirlashib turgan qismidan ajratilgan elementar yuzani tayanch g‘ildirakning tik diametriga nisbatan joylashish holatini aniqlovchi markaziy burchak, °.

(4.3) ifodani hisobga olganda (4.2) ifoda quyidagicha yoziladi:

$$dN = \frac{q_0 h' B_t \left(1 + k_n V^2\right) dl}{\cos\alpha}. \qquad (4.4)$$

4.1-rasmdagi sxemaga asosan:

$$h' = \frac{D}{2}\left(\cos\alpha - \cos\alpha_0\right); \qquad (4.5)$$

$$dl = \frac{D}{2} d\alpha, \qquad (4.6)$$

bunda α_0 – tuproq tomonidan tayanch g‘ildirakning qamrab olinish burchagi, °;

$d\alpha$ – ajratib olingan elementar kesma dl ning elementar burchagi, °.

(4.5) va (4.6) ifodalarni hisobga olganda (4.4) ifoda quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$dN = \frac{q_0 B_m D^2 \left(1 + k_n V^2\right)\left(\cos\alpha - \cos\alpha_0\right)}{4\cos\alpha} d\alpha. \qquad (4.7)$$

dN ni tik dN_Z va gorizontal dN_X tashkil etuvchilarga ajratamiz. Tik tashkil etuvchilarning yig‘indisi $\sum dN_Z$ tayanch g‘ildirak tomonidan tuproqqa beriladigan tik bosim kuchi Q_Z^t ga teng bo‘ladi, ya’ni:

$$Q_Z^t = \sum dN\cos\alpha = \int_0^{\alpha_0} \frac{q_0 B_m D^2 \left(1 + k_n V^2\right)\left(\cos\alpha - \cos\alpha_0\right)}{4} d\alpha. \qquad (4.8)$$

(4.8) ifodaning o‘ng tomonini 0 dan α_0 gacha oraliqda integrallab, quyidagi natijaga ega bo‘lamiz

$$Q_Z^t = \frac{q_0 B_m D^2 \left(1 + k_n V^2\right)\left(\sin\alpha_0 - \alpha_0 \cos\alpha_0\right)}{4}. \tag{4.9}$$

4.1-rasmdagi sxemadan

$$\sin\alpha_0 = \frac{2\sqrt{Dh_0 - h_0^2}}{D}; \tag{4.10}$$

$$\alpha_0 = \arcsin\frac{2\sqrt{Dh_0 - h_0^2}}{D}; \tag{4.11}$$

$$\cos\alpha_0 = \frac{D - 2h_0}{D}. \tag{4.12}$$

(4.10)-(4.12) ifodalarni hisobga olganda, (4.9) ifoda quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$Q_Z^t = \frac{q_0 B_t D\left(1 + k_p V^2\right)}{4}\left(2\sqrt{Dh_0 - h_0^2} - \left(D - 2h_0\right)\arcsin\frac{2\sqrt{Dh_0 - h_0^2}}{D}\right). \tag{4.13}$$

Bu ifodadan foydalanib tuproqqa ishlov berish mashinasi tayanch g‘ildiragi diametri va to‘g‘ini kengligining (4.1) shart bajarilishini ta’minlaydigan qiymatlarini aniqlash mumkin. Buning uchun $Q_Z^t = Q_M^t$ qabul qilib hamda q_0, k_p, V ma’lum deb qaralib u, ya’ni (4.13) ifoda bo‘yicha sonli echim usuli qo‘llanilib, $h_0 = f\left(D\right)$ va $h_0 = f\left(B_t\right)$ grafik bog‘lanishlar quriladi (4.2-rasm) va ulardan (4.1) shart qo‘llanilib tayanch g‘ildirak diametri va to‘g‘ini kengligining ushbu shartni ta’minlaydigan qiymatlari aniqlanadi (bu 4.2-rasmda shtrix chiziqlar bilan ko‘rsatilgan).

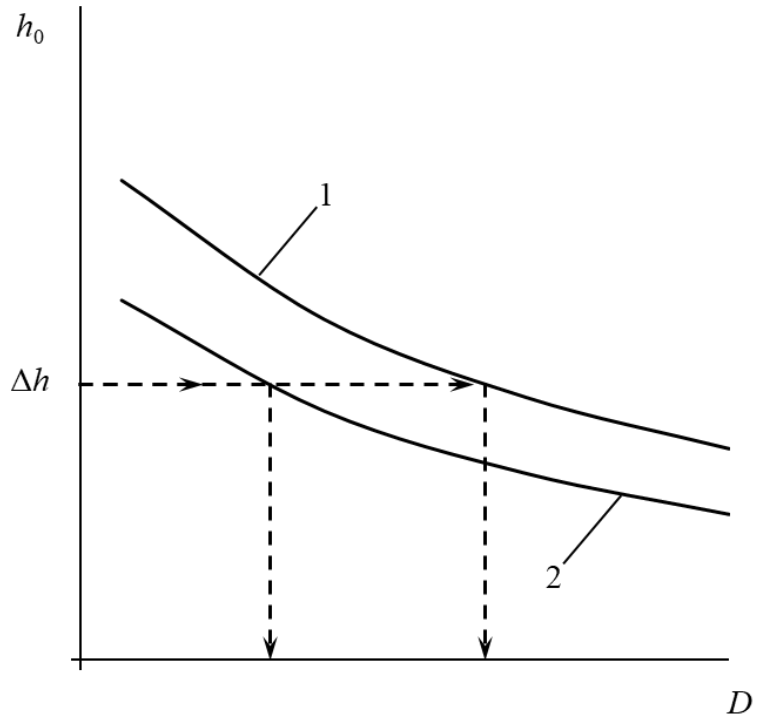
(4.13) ifoda va undan yuqorida keltirilgan foydalanish tartibini qo‘llab misol

tariqasida uch korpusli osma plug tayanch g‘ildiragi diametri va to‘g‘ini kengligining (4.1) shart bajarilishini taminlaydigan qiymatlarini aniqlaymiz. Buning uchun adabiyotlarda keltirilgan ma’lumotlar [19, 22] bo‘yicha $Q_Z = Q_M^t = 4,0$ kN, $q_0 = 2 \cdot 10^7$ N/m^3, $k_p = 0,08$ s^2/m^2 qabul qilib va ularni (4.13) ifodaga qo‘yib va sonli echim usulini qo‘llab, 6 va 9 km/h tezliklar uchun $h_0 = f\left(D\right)$ va $h_0 = f\left(B_t\right)$ grafik bog‘lanishlarni quramiz (4.3-rasm). Ulardan ko‘rinib turibdiki, tayanch g‘ildirak diametri va to‘g‘inining kengligi hamda harakat tezligining ortishi uning tuproqqa botish chuqurligini kamayishiga olib keladi.

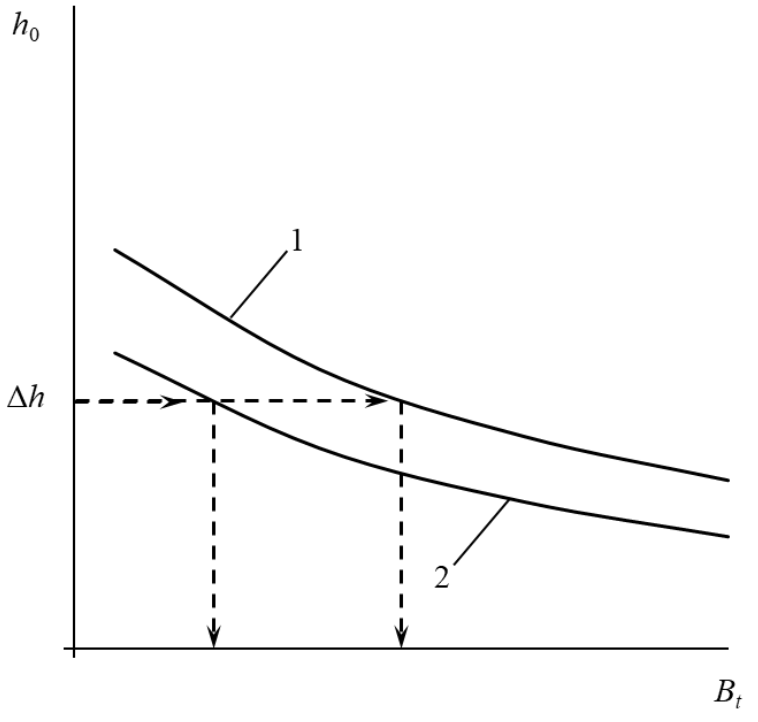
Pluglarga qo‘yilgan talablar bo‘yicha haydash chuqurligining belgilangandan chetlanishi ±2 cm dan oshmasligi lozim, ya’ni $\Delta h = \pm 2$ cm. Bu qiymatni 4.3-rasmda keltirilgan g‘rafik bog‘lanishlarning ordinata o‘qiga qo‘yib, ulardan $h_0 = f\left(D\right)$ va $h_0 = f\left(B_t\right)$ grafiklar bilan kesishguncha *AB* va *CD* gorizontal chiziqlarni o‘tkazamiz, ular grafiklar bilan kesishgan kesishgan nuqtalar *B* va *D* dan esa absissa o‘qi bilan kesishguncha tik chiziqlarni o‘tkazamiz. Ularning absissa o‘qi bilan kesishga nuqtalari *M* va *N* plug tayanch g‘ildiragi diametri va to‘g‘ini kengligining minimal qiymatlarini beradi. Olingan natijalar bo‘yicha uch korpusli osma plug tayanch g‘ildiragining diametri va to‘g‘inining kengligi mos ravishda kamida 38 cm va 16 cm bo‘lishi lozim.

Endi tuproqning fizik-mexanik xossalarining o‘zgaruvchanligi va agregat harakat tezligini plug tayanch g‘ildiragining tuproqqa botish chuqurligi va demak uning ishlov berish chuqurligi bo‘yicha ravon yurishiga ta’sirini kamaytirish va bartaraf etish masalasini ko‘rib chiqamiz.

Tuproq fizik mexanik xossalarining o‘zgaruvchanligi hamda agregat harakat tezligini o‘zgarishi plug tayanch g‘ildiragining tuproqqa botish chuqurligi va uning ishlov berish chuqurligi bo‘yicha ravon yurishiga ta’sir etmasligi uchun u(plug)ning bo‘ylama-tik tekislikdagi oniy aylanish markazi π_1 (4.4-rasm) shu tekislikda unga, ya’ni plugga ta’sir etayotgan R_{XZ} va F_X (bunda R_{XZ} – plugning lemexlari va ag‘dargichlariga ta’sir etayotgan reaksiya kuchlarining teng ta’sir etuvchisi, N;



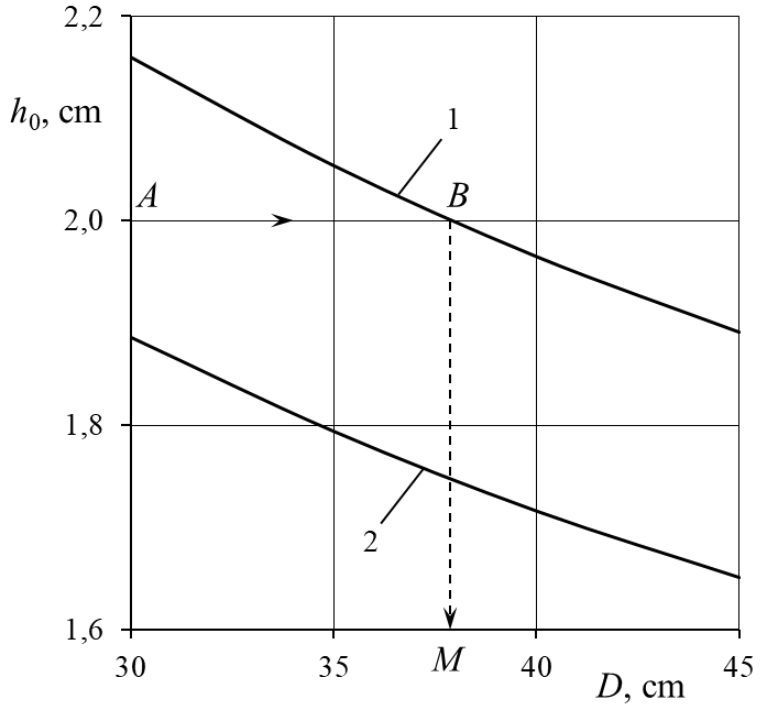
a)



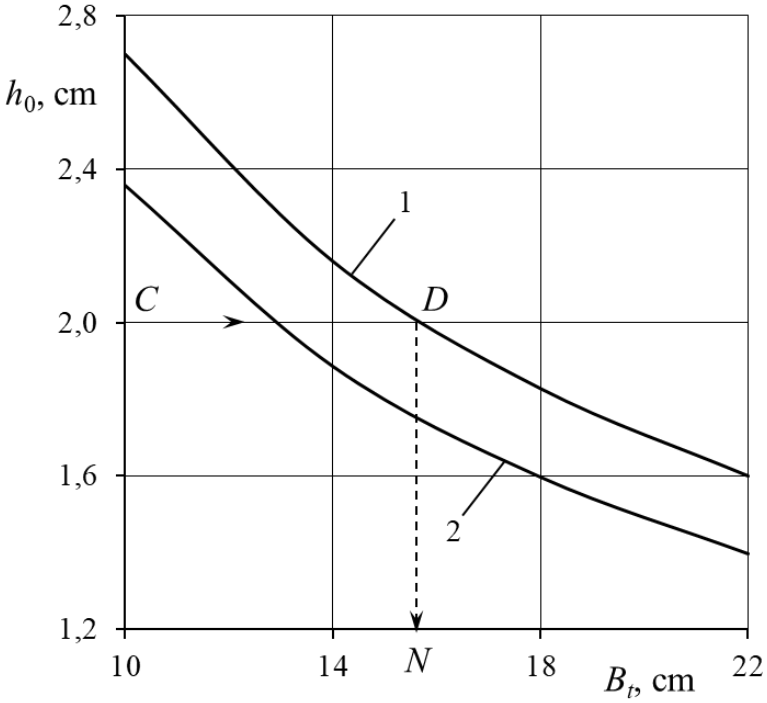
b)

1, 2 – mos ravishda turli harakat tezliklarida

4.2-rasm – Tuproqqa ishlov berish mashinasi tayanch g‘ildiragining tuproqqa botish chuqurligini uning diametri (*a*) va to‘g‘inining kengligi(*b*)ga bog‘liq ravishda o‘zgarish grafiklari



a)

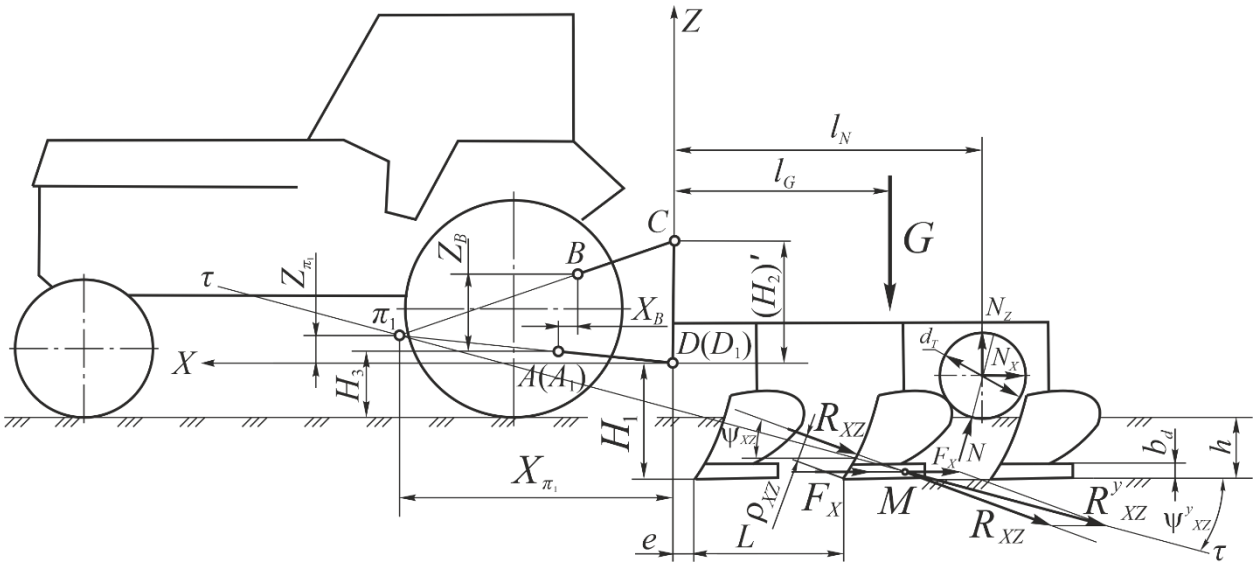


b)

1, 2 – mos ravishda harakat tezligi 6 va 9 km/h

4.3-rasm – Plug tayanch g‘ildiragining tuproqqa botish chuqurligini uning diametri (*a*) va to‘g‘inining kengligi(*b*)ga bog‘liq ravishda o‘zgarish grafiklari

F_X – plugning dala taxtalariga ta’sir etuvchi ishqalanish kuchlarining teng ta’sir etuvchisi, N) kuchlar teng ta’sir etuvchi R_{XZ}^{y} ning ta’sir chizig‘i τ – τ da joylashgan bo‘lishi lozim. Chunki bunda R_{XZ} va F_X kuchlarni plugning oniy aylanish markaziga nisbatan momentlari yig‘indisi nolga teng bo‘ladi va ular plug tayanch g‘ildiragining tuproqqa botish va demak ishlov berish chuqurligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatmaydi.



4.4-rasm – Tuproqning fizik-mexanik xossalarini o‘zgaruvchanligi va harakat tezligi o‘zgarishini plug ishlov berish chuqurligining bir tekisligiga salbiy ta’sirini bartaraf etishga doir sxema

Plugning bo‘ylama-tik tekislikdagi oniy aylanish markazini R_{XZ}^{y} kuchining ta’sir chizig‘iga joylashtirish masalasini tadqiq etamiz.

4.4-rasmda keltirilgan sxemadan foydalanib R_{XZ}^{y} qo‘yilgan *M* nuqtaning $XD(D_1)Z$ koordinatalar sistemasida joylashgan o‘rnini aniqlaymiz. Buning uchun R_{XZ} va F_X kuchlar ta’sir chiziqlarining tenglamalarini tuzamiz.

R_{XZ} kuch ta’sir chizig‘ining tenglamasi quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$Z = Xtg\psi_{XZ} + C, \tag{4.14}$$

bunda ψ_{XZ} – R_{XZ} kuchning gorizontga nisbatan o‘rnatilish burchagi, °;

C – noma’lum parametr.

C ni topish uchun 4.4-rasmdagi sxemadan foydalanib quyidagi tenglamani tuzamiz

$$-H_1 = -\left(e + \frac{n-1}{2} L + \frac{\rho_{XZ}}{\sin \psi_{XZ}} \right) tg\psi_{XZ} + C. \qquad (4.15)$$

(4.15) dan quyidagiga ega bo‘lamiz

$$C = -H_1 + \left(e + \frac{n-1}{2} L + \frac{\rho_{XZ}}{\sin \psi_{XZ}} \right) tg\psi_{XZ}. \qquad (4.16)$$

C ning bu qiymatini hisobga olganda (4.14) tenglama quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$Z = X\, tg\psi_{XZ} - H_1 + \left(e + \frac{n-1}{2} L + \frac{\rho_{XZ}}{\sin \psi_{XZ}} \right) tg\psi_{XZ}. \qquad (4.17)$$

F_X kuch ta’sir chizig‘ining tenglamasi:

$$Z = -H_1 + 0,5 b_d, \qquad (4.18)$$

bunda b_d – plug dala taxtasining kengligi (balandligi), m.

(4.17) va (4.18) tenglamalarni birgalikda echib, R_{XZ} va F_X kuchlar kesishgan *M* nuqtaning koordinatalarini aniqlaymiz:

$$X_M = -\left(e + \frac{n-1}{2} L + \frac{\rho_{XZ}}{\sin \psi_{XZ}} \right) + 0,5 b_d ctg\, \psi_{XZ}; \qquad (4.19)$$

$$Z_M = -H_1 + 0,5 b_d. \qquad (4.20)$$

R_{XZ}^y kuch ta’sir chizig‘ining gorizontga nisbatan og‘ish burchagi ψ_{XZ}^y ni aniqlaymiz. Buning uchun 4.4-rasmda keltirilgan sxemaga binoan quyidagi

tenglamalarni tuzamiz:

$$F_X + R_{XZ}\cos\psi_{XZ} = R_{XZ}^{y}\cos\psi_{XZ}^{y}; \tag{4.21}$$

$$R_{XZ}\sin\psi_{XZ} = R_{XZ}^{y}\sin\psi_{XZ}^{y}. \tag{4.22}$$

Ushbu tenglamalar sistemasini $F_X = \frac{1}{6}R_X = \frac{1}{6}R_{XZ}\cos\psi_{XZ}$ [19, 20] ekanligini hisobga olgan holda birgalikda echib, quyidagi natijaga ega bo‘lamiz:

$$\psi_{XZ}^{y} = arctg\left(\frac{6}{7}tg\psi_{XZ}\right). \tag{4.23}$$

(4.23), (4.17) va (4.18) ifodalardan foydalanib R_{XZ}^{y} kuch ta’sir chizig‘ining tenglamasini keltirib chiqaramiz:

$$Z = Xtg\psi_{XZ}^{y} + \left(e + \frac{n-1}{2}L + \frac{\rho_{XZ}}{\sin\psi_{XZ}}\right)tg\psi_{XZ}^{y} +$$

$$+0,5b_d\left(1 - ctg\psi_{XZ}tg\psi_{XZ}^{y}\right) - H_1. \tag{4.24}$$

4.4-rasmdagi $D(D_1)$ va $A(A_1)$ nuqtalardan o‘tadigan to‘g‘ri chiziqning tenglamasini tuzamiz. U quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi [23]

$$Z = \frac{\left(H_3 + h - H_1\right)X_B}{\sqrt{l_b^2 - 0,25\left(l-c\right)^2 - \left(H_3 + h - H_1\right)^2}}. \tag{4.25}$$

Plug oniy aylanish markazining ushbu chiziqda joylashgan o‘rnini (4.4-rasmdagi π_1 nuqta), ya’ni uning tuproqning fizik-mexanik xossalari va agregat harakat tezligining o‘zgarishini haydash chuqurligiga salbiy ta’sirini kamaytiradigan o‘rnini aniqlash uchun (4.24) va (4.25) tenglamalarni birgalikda echamiz va quyidagi natijalarga ega bo‘lamiz:

$$X_{\pi_1}=\frac{\sqrt{l_b^2-0,25\left(l-c\right)^2-\left(H_3+h-H_1\right)^2}}{\left(H_3+h-H_1\right)-\sqrt{l_b^2-0,25\left(l-c\right)^2-\left(H_3+h-H_1\right)}tg\,\psi_{XZ}^{y}}\times$$

$$\times\left[\left(e+\frac{n-1}{2}L+\frac{\rho_{XZ}}{\sin\psi_{XZ}}\right)tg\psi_{XZ}^{y}+0,5b_d\left(1-ctg\psi_{XZ}tg\psi_{XZ}^{y}\right)-H_1\right];\ (4.26)$$

$$Z_{\pi_1}=\frac{H_3+h-H_1}{\left(H_3+h-H_1\right)-\sqrt{l_b^2-0,25\left(l-c\right)^2-\left(H_3+h-H_1\right)}\,tg\,\psi_{XZ}^{y}}\times$$

$$\times\left[\left(e+\frac{n-1}{2}L+\frac{\rho_{XZ}}{\sin\psi_{XZ}}\right)tg\psi_{XZ}^{y}+0,5b_b\left(1-ctg\psi_{XZ}tg\psi_{XZ}^{y}\right)-H_1\right].\ (4.27)$$

Plugning oniy aylanish markazi π_1 nuqtada joylashishi uchun traktor osish mexanizmi yuqorigi bo‘ylama tortqisining davomi ham ushbu nuqtadan o‘tishi lozim. Bunga asosan plugning pastki va yuqorigi osish nuqtalari $D(D_1)$ va S orasidagi tik masofa H_2 ni to‘g‘ri tanlash hisobiga erishilinadi.

Plugning pastki va yuqorigi osish nuqtalari orasidagi tik masofa H_2 ning traktor osish mexanizmi yuqoriga bo‘ylama tortqisi BC ning davomi π_1 nuqtadan o‘tishini ta’minlovchi qiymatini aniqlash uchun 4.4-rasmda keltirilgan sxemadan foydalanib $\pi_1(X_{\pi_1};Z_{\pi_1})$ va $B\left(\sqrt{l_b^2-0,25\left(l-c\right)^2-\left(H_3+h-H_1\right)}-X_B;\ H_3+h-H_1+Z_B\right)$ nuqtalardan o‘tuvchi to‘g‘ri chiziq tenglamasini tuzamiz. U quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi

$$Z=Z_{\pi_1}+\frac{\left(X-X_{\pi_1}\right)\left(H_3+h-H_1+Z_B-Z_{\pi_1}\right)}{\sqrt{l_b^2-0,25\left(l-c\right)^2-\left(H_3+h-H_1\right)^2}-X_B-X_{\pi_1}}.\quad (4.28)$$

(4.28) ifodadagi X ni o‘rniga nol qiymatni qo‘yib, $\left(H_2\right)'$ masofani aniqlash uchun quyidagi ifodaga ega bo‘lamiz

$$\left(H_2\right)' = Z_{\pi_1} - \frac{X_{\pi_1}\left(H_3 + h - H_1 + Z_B - Z_{\pi_1}\right)}{\sqrt{l_b^2 - 0,25\left(l-c\right)^2 - \left(H_3 + h - H_1\right)^2} - X_B - X_{\pi_1}}. \quad (4.29)$$

(4.26) va (4.27) ifodalarni hisobga olganda (4.29) ifoda quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi

$$\left(H_2\right)' = \frac{H_3 + h - H_1}{\left(H_3 + h - H_1\right) - \sqrt{l_b^2 - 0,25\left(l-c\right)^2 - \left(H_3 + h - H_1\right)}\, tg\,\psi_{XZ}^{y}} \times$$

$$\times\left[\left(e + \frac{n-1}{2}L + \frac{\rho_{XZ}}{\sin\psi_{XZ}}\right)tg\psi_{XZ}^{y} + 0,5b_d\left(1 - ctg\psi_{XZ}tg\psi_{XZ}^{y}\right) - H_1\right] -$$

$$- \frac{\sqrt{l_b^2 - 0,25\left(l-c\right)^2 - \left(H_3 + h - H_1\right)^2}}{\left(H_3 + h - H_1\right) - \sqrt{l_b^2 - 0,25\left(l-c\right)^2 - \left(H_3 + h - H_1\right)}\, tg\,\psi_{XZ}^{y}} \times$$

$$\times\left[\left(e + \frac{n-1}{2}L + \frac{\rho_{XZ}}{\sin\psi_{XZ}}\right)tg\psi_{XZ}^{y} + 0,5b_d\left(1 - ctg\psi_{XZ}tg\psi_{XZ}^{y}\right) - H_1\right] \times$$

$$\times\left(H_3 + h - H_1 + Z_B - \right.$$

$$- \frac{H_3 + h - H_1}{\left(H_3 + h - H_1\right) - \sqrt{l_b^2 - 0,25\left(l-c\right)^2 - \left(H_3 + h - H_1\right)}\, tg\,\psi_{XZ}^{y}} \times$$

$$\left.\times\left[\left(e + \frac{n-1}{2}L + \frac{\rho_{XZ}}{\sin\psi_{XZ}}\right)tg\psi_{XZ}^{y} + 0,5b_d\left(1 - ctg\psi_{XZ}tg\psi_{XZ}^{y}\right) - H_1\right]\right) :$$

$$: \left\{\sqrt{l_b^2 - 0,25\left(l-c\right)^2 - \left(H_3 + h - H_1\right)^2} - X_B - \right.$$

$$-\frac{\sqrt{l_b^2-0,25\left(l-c\right)^2-\left(H_3+h-H_1\right)^2}}{\left(H_3+h-H_1\right)-\sqrt{l_b^2-0,25\left(l-c\right)^2-\left(H_3+h-H_1\right)^2}tg\psi_{XZ}^{y}}\times$$

$$\times\left[\left(e+\frac{n-1}{2}L+\frac{\rho_{XZ}}{\sin\psi_{XZ}}\right)tg\psi_{XZ}^{y}+0,5b_d\left(1-ctg\psi_{XZ}tg\psi_{XZ}^{y}\right)-H_1\right]\Bigg\}\ . \quad (4.30)$$

(4.23) ni hisobga olganda (4.26), (4.27) va (4.30) ifodalar quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$X_{\pi_1}=\frac{\sqrt{l_b^2-0,25\left(l-c\right)^2-\left(H_3+h-H_1\right)^2}}{\left(H_3+h-H_1\right)-\sqrt{l_b^2-0,25\left(l-c\right)^2-\left(H_3+h-H_1\right)}\ \frac{6}{7}tg\psi_{XZ}}\times$$

$$\times\left[\left(e+\frac{n-1}{2}L+\frac{\rho_{XZ}}{\sin\psi_{XZ}}\right)\frac{6}{7}tg\psi_{XZ}+\frac{b_d}{14}-H_1\right]; \quad (4.31)$$

$$Z_{\pi_1}=\frac{H_3+h-H_1}{\left(H_3+h-H_1\right)-\sqrt{l_b^2-0,25\left(l-c\right)^2-\left(H_3+h-H_1\right)}\frac{6}{7}tg\,\psi_{XZ}}\times$$

$$\times\left[\left(e+\frac{n-1}{2}L+\frac{\rho_{XZ}}{\sin\psi_{XZ}}\right)\frac{6}{7}tg\psi_{XZ}+\frac{b_d}{14}-H_1\right]; \quad (4.32)$$

$$\left(H_2\right)'=\frac{H_3+h-H_1}{\left(H_3+h-H_1\right)-\frac{6}{7}\sqrt{l_b^2-0,25\left(l-c\right)^2-\left(H_3+h-H_1\right)}tg\,\psi_{XZ}}\times$$

$$\times\left[\frac{6}{7}\left(e+\frac{n-1}{2}L+\frac{\rho_{XZ}}{\sin\psi_{XZ}}\right)tg\psi_{XZ}+\frac{b_d}{14}-H_1\right]-$$

$$-\frac{\sqrt{l_b^2-0,25(l-c)^2-(H_3+h-H_1)^2}}{(H_3+h-H_1)-\frac{6}{7}\sqrt{l_b^2-0,25(l-c)^2-(H_3+h-H_1)}\,tg\psi_{XZ}}\times$$

$$\times\left[\frac{6}{7}\left(e+\frac{n-1}{2}L+\frac{\rho_{XZ}}{\sin\psi_{XZ}}\right)tg\psi_{XZ}+\frac{b_d}{14}-H_1\right]\times\left(H_3+h-H_1+Z_B-\right.$$

$$-\frac{H_3+h-H_1}{(H_3+h-H_1)-\frac{6}{7}\sqrt{l_b^2-0,25(l-c)^2-(H_3+h-H_1)}\,tg\psi_{XZ}}\times$$

$$\left.\times\left[\frac{6}{7}\left(e+\frac{n-1}{2}L+\frac{\rho_{XZ}}{\sin\psi_{XZ}}\right)tg\psi_{XZ}+\frac{b_d}{14}-H_1\right]\right):$$

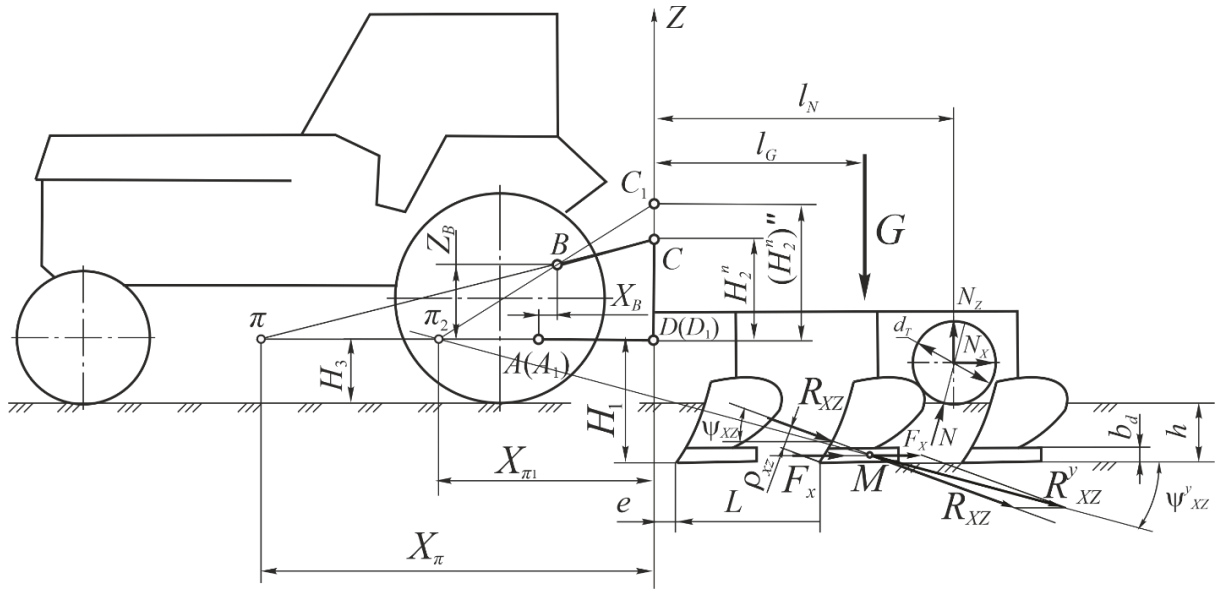
$$:\left\{\sqrt{l_b^2-0,25(l-c)^2-(H_3+h-H_1)^2}-X_B-\right.$$

$$-\frac{\sqrt{l_b^2-0,25(l-c)^2-(H_3+h-H_1)^2}}{(H_3+h-H_1)-\frac{6}{7}\sqrt{l_b^2-0,25(l-c)^2-(H_3+h-H_1)}\,tg\psi_{XZ}}\times$$

$$\left.\times\left[\frac{6}{7}\left(e+\frac{n-1}{2}L+\frac{\rho_{XZ}}{\sin\psi_{XZ}}\right)tg\psi_{XZ}+\frac{b_d}{14}-H_1\right]\right\}\ . \qquad (4.33)$$

[24] ga asosan ish jarayonida traktor osish mexanizmining pastki bo‘ylama tortqilari gorizontal holatni egallab ishlaydi, ya’ni $H_1=H_3+h$ deb qaralsa (4.5-rasm) (4.31)-(4.33) ifodalar quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$X_{\pi_2}=\frac{7}{6}\left(H_3+h-\frac{b_d}{14}\right)ctg\psi_{XZ}-\left(e+\frac{n-1}{2}L+\frac{\rho_{XZ}}{\sin\psi_{XZ}}\right); \qquad (4.34)$$



4.5-rasm – Traktor osish mexanizmining pastki bo‘ylama tortqilari gorizontal holatni egallab ishlagan hol uchun plug oniy aylanish markazining joylashgan o‘rnini aniqlashga doir sxema

$$Z_{\pi_2} = 0; \tag{4.35}$$

$$\left(H_2\right)'' = \left(e + \frac{n-1}{2}L + \frac{\rho_{XZ}}{\sin\psi_{XZ}} + \frac{b_d ctg\psi_{XZ}}{12} - \frac{7}{6}\left(H_3 + h\right)ctg\psi_{XZ} \right) Z_B :$$

$$: \left[\sqrt{l_b^2 - 0,25\left(l - c\right)^2} - X_B + \right.$$

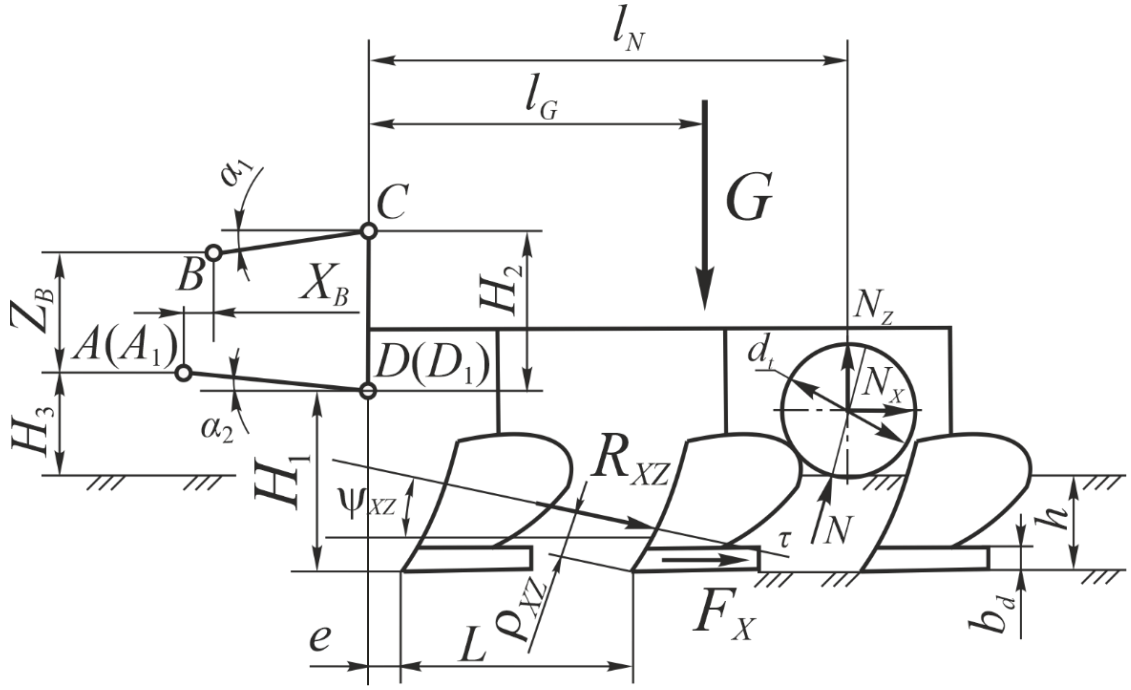
$$\left. + \left(e + \frac{n-1}{2}L + \frac{\rho_{XZ}}{\sin\psi_{XZ}} + \frac{b_d ctg\psi_{XZ}}{12} - \frac{7}{6}\left(H_3 + h\right)ctg\psi_{XZ} \right) \right]. \tag{4.36}$$

N_3 = 0,6 m, h = 0,35 m, ψ_{XZ} = 12º, e = 0,62 m, n = 3 dona, L = 1,0 m, ρ_{XZ} = 0,15 m, b_d = 0,2 m, l_b = 0,95 m, l = 1,04 m, s = 0,62 m, X_V = 0,3 m va Z_V = 0,56 m qiymatlarni (4.34) va (4.36) ifodalarga qo‘yib, 3-4 sinfdagi traktorlar bilan agregatlanadigan pluglar uchun X_{π_2} = 279 cm va $\left(H_2\right)''$ = 74,8 cm bo‘lishi lozimligini aniqlaymiz.

4.2. Tuproqqa ishlov berish chuqurligi va uning barqarorligini boshqaradigan qurilmaga o‘rnatilgan podshipniklarning turi va o‘lchamlari hisobi

Tuproqqa ishlov berish chuqurligi va uning barqarorligini boshqaradigan qurilmaga o‘rnatilgan podshipniklarning turi va o‘lchamlarini ularga traktor osish mexanizmining tortqilari tomonidan qo‘yilgan yuklanishlar bo‘yicha aniqlandi.

Shundan kelib chiqib 4.6-rasmda keltirilgan sxemadan foydalanib ish jarayonida traktor osish mexanizmining tortqilarida hosil bo‘ladigan S_1 va S_2 kuchlarni aniqlaymiz. Buning uchun plugga ta’sir etuvchi barcha kuchlarni uning osish nuqtalari $D(D_1)$ va C ga nisbatan momentlari tenglamalarini tuzamiz:



4.6-rasm – Ish jarayonda traktor osish mexanizmining bo‘ylama tortqilariga ta’sir etuvchi S_1 va S_2 kuchlarni aniqlashga doir sxema

$$\sum M_{D(D_1)} = S_1 H_2 \cos\alpha_1 + G\, l_G - N_Z l_N - N_X \left(H_1 - h - 0{,}5 d_T\right) -$$

$$-F_X \left(H_1 - 0{,}5 b_d\right) - R_{XZ} H_1 \cos\psi_{XZ} + R_{XZ} \left(e + \frac{n-1}{2} L + \right.$$

$$+\frac{\rho_{XZ}}{\sin\psi_{XZ}}\Bigg)\sin\psi_{XZ}=0, \tag{4.37}$$

$$M_C = S_2 H_2 \cos\alpha_2 + G\, l_G - N_Z l_N - N_X \left(H_2 + H_1 - h - 0{,}5 d_T\right) -$$

$$-F_X \left(H_2 + H_1 - 0{,}5 b_d\right) - R_{XZ}\left(H_2 + H_1\right)\cos\psi_{XZ} + R_{XZ}\Bigg(e + \frac{n-1}{2}L +$$

$$+\frac{\rho_{XZ}}{\sin\psi_{XZ}}\Bigg)\sin\psi_{XZ}=0, \tag{4.38}$$

bunda S_1 va S_2 – mos ravishda ish jarayonida traktor osish mexanizmining yuqorigi va pastki tortiqilarida hosil bo‘ladigan bo‘ylama kuchlar, N;

α_1 va α_2 – mos ravishda traktor osish mexanizmi yuqorigi va pastki tortqilarining ish jarayonida gorizontga og‘ish burchagi, °;

l_N – plugning pastki osish nuqtalaridan u tayanch g‘ildiragining aylanish markazigacha bo‘lgan bo‘ylama masofa, m.

$N_X = \mu N_Z$ ekanligini hisobga olib, (4.37) va (4.38) tenglamalarni S_1 va S_2 ga nisbatan echamiz:

$$S_1 = \Bigg\{ R_{XZ}\left[H_1\cos\psi_{XZ} - \left(e + \frac{n-1}{2}L\right)\sin\psi_{XZ} - \rho_{XZ}\right] +$$

$$+N_Z\left[l_N + \mu\left(H_1 - h - 0{,}5 d_T\right)\right] + F_X\left(H_1 - 0{,}5 b_d\right) -$$

$$-Gl_G\Bigg\}\Big/\left(H_2\cos\alpha_1\right) \tag{4.39}$$

va

$$S_2 = \left\{ R_{XZ} \left[\left(H_2 + H_1 \right) \cos\psi_{XZ} - \left(e + \frac{n-1}{2} L \right) \sin\psi_{XZ} - \rho_{XZ} \right] + \right.$$

$$+ N_Z \left[l_N + \mu \left(H_2 + H_1 - h - 0{,}5 d_T \right) \right] + F_X \left(H_2 + H_1 - 0{,}5 b_d \right) -$$

$$\left. - G l_G \right\} \Big/ \left(H_2 \cos\alpha_2 \right). \qquad (4.40)$$

4.6-rasmda keltirilgan sxemadan foydalanib, (4.39) va (4.40) ifodalardagi $\cos\alpha_1$ va $\cos\alpha_2$ ni traktorning osish mexanizmi va plug osish qurilmasining o‘lcham va parametrlari orqali ifodalaymiz

$$\cos\alpha_1 = \frac{A - X_B}{\sqrt{\left(A - X_B \right)^2 + B^2}}; \qquad (4.41)$$

$$\cos\alpha_2 = \frac{A}{\sqrt{A^2 + C^2}}, \qquad (4.42)$$

bunda $A = \sqrt{l_b^2 - 0{,}25\left(l - c \right)^2 - \left(H_3 + h - H_1 \right)^2}$;

$B = H_1 + H_2 - H_3 - h - Z_B$;

$C = \left(H_3 + h - H_1 \right)$.

(4.41) va (4.42) larni hisobga olganda (4.39) va (4.40) ifodalar quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi

$$S_1 = \left\{ R_{XZ} \left[H_1 \cos\psi_{XZ} - \left(e + \frac{n-1}{2} L \right) \sin\psi_{XZ} - \rho_{XZ} \right] + \right.$$

$$+ N_Z \left[l_N + \mu \left(H_1 - h - 0{,}5 d_T \right) \right] + F_X \left(H_1 - 0{,}5 b_d \right) -$$

$$-Gl_G\Big\}\frac{\sqrt{\left(A-X_B\right)^2+B^2}}{H_2\left(A-X_B\right)};\qquad(4.43)$$

va

$$S_2=\Big\{R_{XZ}\Big[\left(H_2+H_1\right)\cos\psi_{XZ}-\left(e+\frac{n-1}{2}L\right)\sin\psi_{XZ}-\rho_{XZ}\Big]+$$

$$+N_Z\left[l_N+\mu\left(H_2+H_1-h-0{,}5d_T\right)\right]+F_X\left(H_2+H_1-0{,}5b_d\right)-$$

$$-Gl_G\Big\}\frac{\sqrt{A^2+C^2}}{AH_2}.\qquad(4.44)$$

(2.10)-(2.14) belgilanishlarni hisobga olganda (4.43) va (4.44) ifodalar quyidagicha yoziladi

$$S_1=\Big\{\frac{1}{\cos\psi_{XZ}}\left(k+\varepsilon V^2\right)nb_kh\Big[H_1\cos\psi_{XZ}-\left(e+\frac{n-1}{2}L\right)\sin\psi_{XZ}-\rho_{XZ}\Big]+$$

$$+N_Z\left[e+\left(n-1\right)L+\mu\left(H_1-h-0{,}5d_T\right)\right]+\frac{1}{6}\left(k+\varepsilon V^2\right)nb_kh\left(H_1-0{,}5b_d\right)-$$

$$-nm_kg\left(e+\frac{n-1}{2}L\right)\Big\}\frac{\sqrt{\left(A-X_B\right)^2+B^2}}{H_2\left(A-X_B\right)}\qquad(4.45)$$

va

$$S_2=\Big\{\frac{1}{\cos\psi_{XZ}}\left(k+\varepsilon V^2\right)nb_kh\Big[\left(H_2+H_1\right)\cos\psi_{XZ}-\left(e+\frac{n-1}{2}L\right)\sin\psi_{XZ}-$$

$$-\rho_{XZ}\Big]+N_Z\left[e+\left(n-1\right)L+\mu\left(H_2+H_1-h-0{,}5d_T\right)\right]+\frac{1}{6}\left(k+\varepsilon V^2\right)nb_kh\times$$

$$\times\left(H_2+H_1-0,5b_d\right)-nm_k g\left(e+\frac{n-1}{2}L\right)\Bigg\}\frac{\sqrt{A^2+C^2}}{AH_2}. \qquad (4.46)$$

μ = 0,2, n = 4 dona, m_k = 250 kg, g = 9,81 m/s^2, k = 1·10^5 Pa, ε = 200 Ns^2/m^4, V = 2 m/s, b_k = 0,45 m, h = 0,35 m, ψ_{XZ} = 12°, e = 0,62 m, L = 1,0 m, ρ_{XZ} = 0,15 m, b_d = 0,2 m, d_T = 0,4 m, H_1 = 0,8 m, $N_Z = Q_M$ = 4·10^3 N hamda 3-4 klassdagi g‘ldirakli haydov traktorlari uchun H_2 = 0,9 m, H_3 = 0,6 m, l_b = 0,95 m, l = 1,04 m, s = 0,62 m, X_V = 0,3 m va Z_V = 0,56 m qabul qilinib, (4.45) va (4.46) ifodalar bo‘yicha o‘tkazilgan hisoblashlar traktor osish mexanizmining yuqorigi va pastki tortqilarida hosil bo‘ladigan S_1 va S_2 kuchlar mos ravishda 12,81 kN va 62,22 kN ni tashkil etishini aniqlaymiz. S_1 va S_2 ning bu qiymatlari bo‘yicha hamda traktorning pastki tortqilarida hosil bo‘ladigan kuch uning pastki o‘ng va chap tortqilarida hosil bo‘ladigan kuchlar yig‘indisidan tashkil topganligini hisobga olib tuproqqa ishlov berish chuqurligi va uning barqarorligini boshqaradigan qurilmaga o‘rnatish uchun ISO-62206-2RS bo‘yicha tashqi diametri 62 mm, ichki diametri 30 mm va eni 24 mm bo‘lgan 180506 sharikli podshipniklarni qabul qilib olamiz. Bu podshipniklar 10^5 N radial yuklanishni qabul qilish imkoniyatiga ega.

Xulosalar

1. Pluglarga qo‘yilgan talablar bo‘yicha haydash chuqurligining belgilangandan chetlanishi ±2 cm dan oshmasligi uchun ularning ishlov berish chuqurligini nazorat etadigan qurilma tayanch g‘ildiragining diametri va to‘g‘inining kengligi mos ravishda kamida 38 cm va 16 cm bo‘lishi lozim.

2. 3-4 sinfdagi g‘ildirakli traktorlar bilan agregatlanadigan osma pluglarni haydash chuqurligi va uning barqarorligiga tuproqning fizik-mexanik xossalari va agregat harakat tezligining salbiy ta’sirini kamaytirish uchun uning pastki va yuqorigi osish nuqtalari orasidagi tik masofa 74,8 cm va pastki osish nuqtalaridan uning bo‘ylama-tik tekislikdagi oniy aylanish markazigacha bo‘lgan gorizontal masofa 279 cm bo‘lishi kerak.

3. O‘tkazilgan hisoblashlarda traktor osish mexanizmining yuqorigi va pastki tortqilarida hosil bo‘ladigan S_1 va S_2 kuchlar mos ravishda 12,81 kN va 62,22 kN ni tashkil etishi aniqlandi. S_1 va S_2 ning bu qiymatlari bo‘yicha hamda traktorning pastki tortqilarida hosil bo‘ladigan kuch uning pastki o‘ng va chap tortqilarida hosil bo‘ladigan kuchlar yig‘indisidan tashkil topganligini hisobga olib tuproqqa ishlov berish chuqurligi va uning barqarorligini boshqaradigan qurilmaning qo‘zg‘almas qismiga o‘rnatish uchun ISO-62206-2RS bo‘yicha tashqi diametri 62 mm, ichki diametri 30 mm va eni 24 mm bo‘lgan 180506 podshipniklarni qabul qilindi. Bu podshipniklar 10^5 N radial yuklanishni qabul qilish imkoniyatiga ega.

UMUMIY XULOSALAR

1. O‘tkazilgan ilmiy adabiyotlar va patent informatsion materiallar tahlili asosida quyidagilarni ta’kidlash mumkin: respublikamizda va xorijda tuproqqa ishlov berish mashinalarining ishlov berish chuqurligini avtomatik usulda o‘lchash (nazoratlash) uchun turli qurilmalar ishlab chiqilgan. Lekin bu qurilmalar ishlov berish chuqurligi va uning barqarorligini boshqarish imkoniyatiga ega emas, ya’ni ular ishlov berish chuqurligi va uning barqarorligi belgilanganlardan u yoki bu tomonga chetlashganda ularni o‘z o‘rniga tiklay (qaytara) olmaydi. Bundan tashqari mavjud qurilmalar murakkab konstruksiyaga ega, ularning o‘lchash aniqliklari etarli darajada emas. Shu sababdan tuproqqa ishlov berish mashinalarining ishlov berish chuqurligi va uning barqarorligini nazorat etish va boshqarish uchun raqamli texnologiyalarga asoslangan, konstruksiyasi sodda, ishlatilishi oson va yuqori o‘lchash aniqligiga ega qurilmani ishlab chiqish echilishi lozim bo‘lgan dolzarb masala hisoblanadi.

2. Olib borilgan nazariy tadqiqotlar asosida quyidagi xulosalarga kelish mumkin:

tuproqqa ishlov berish mashinalari belgilangan chuqurlikka botib ishlashi va shu chuqurlikda barqaror yurishi uchun ularning tayanch g‘ildiraklari doimiy ravishda dala yuzasiga bosib turilishi va ularning, ya’ni tayanch g‘ildiraklarning tuproqqa tik bosim kuchi Q_Z^n ma’lum bir maqbul qiymat Q_M^n ga ega bo‘lishi lozim. Bunga ularning, ya’ni tuproqqa ishlov berish mashinalarining tayanch tekisliklaridan pastki osish nuqtalarigacha bo‘lgan tik masofani o‘zgartirish (to‘g‘ri tanlash) hisobiga ta’minlanadi.

tuproqqa ishlov berish mashinalarining ishlov berish chuqurligini nazorat etish, ya’ni ularni belgilangan chuqurlikka botib ishlayotganligini tekshirib borish uchun ularning tayanch g‘ildiraklari ular tomonidan tuproqqa beriladigan tik bosim kuchi Q_Z^n ni qayd etib boradigan qurilmalar bilan jihozlanishi lozim. $Q_Z^n = 0$ bo‘lsa tuproqqa ishlov berish mashinasi tuproqqa botmasdan ishlaydi, ya’ni uning ishlov

berish chuqurligi belgilangandan kam bo‘ladi, $Q_Z^n < Q_M^n$ bo‘lsa tuproqqa ishlov berish mashinasi belgilangan chuqurlikka botib ishlaydi, lekin uning tayanch g‘ildiragi dala yuzasidagi notekisliklarga yetarli darajada moslasha olmaganligi sababli ishlov berish chuqurligining barqarorligi talablar darajasida bo‘lmaydi, $Q_Z^n = Q_M^n$ bo‘lsa tuproqqa ishlov berish mashinasi belgilangan chuqurlikka botib ishlaydi, ya’ni ishlov berish chuqurligi belgilanganga teng va barqaror bo‘ladi, $Q_Z^n > Q_M^n$ bo‘lsa tuproqqa ishlov berish mashinasi belgilangan chuqurlikka botib ishlaydi, lekin bunda tayanch g‘ildirakni dumalashga qarshiligi ortishi tufayli uning tortishga qarshiligi ortadi.

tuproqqa ishlov berish mashinalarining ishlov berish chuqurligini boshqarish, ya’ni ularni belgilangan chuqurlikka botib ishlashi va shu chuqurlikda barqaror harakatlanishini ta’minlash uchun ularning osish qurilmalari mashinalarning ramasiga o‘rnatilgan qo‘zg‘almas va traktorning osish mexanizmiga o‘rnatilgan quzg‘aluvchan qismlar hamda qo‘zg‘aluvchan qismlarni qo‘zg‘almas qismlarga nisbatan harakatini ta’minlaydigan mexanizmlardan iborat etib ishlanishi lozim. Bunda $Q_Z^n = 0$ va $Q_Z^n < Q_M^n$ bo‘lganda boshqarish qurilmasining qo‘zg‘aluvchan qismi maxsus dastur orqali $Q_Z^n = Q_M^n$ shart bajarilmaguncha ramaga nisbatan yuqoriga ko‘tariladi, $Q_Z^n > Q_M^n$ bo‘lganda esa yuqoridagi, ya’ni $Q_Z^n = Q_M^n$ shart ta’minlanmaguncha pastga tushiriladi.

3. Pluglarga qo‘yilgan talablar bo‘yicha haydash chuqurligining belgilangandan chetlanishi ±2 cm dan oshmasligi uchun ularning ishlov berish chuqurligini nazorat etadigan qurilma tayanch g‘ildiragining diametri va to‘g‘inining kengligi mos ravishda kamida 38 cm va 16 cm bo‘lishi lozim.

4. 3-4 sinfdagi g‘ildirakli traktorlar bilan agregatlanadigan osma pluglarni haydash chuqurligi va uning barqarorligiga tuproqning fizik-mexanik xossalari va agregat harakat tezligining salbiy ta’sirini kamaytirish uchun uning pastki va yuqorigi osish nuqtalari orasidagi tik masofa 74,8 cm va pastki osish nuqtalaridan uning bo‘ylama-tik tekislikdagi oniy aylanish markazigacha bo‘lgan gorizontal

masofa 279 cm bo‘lishi kerak.

5. O‘tkazilgan hisoblashlarda traktor osish mexanizmining yuqorigi va pastki tortqilarida hosil bo‘ladigan S_1 va S_2 kuchlar mos ravishda 16,49 kN va 53,53 kN ni tashkil etishi aniqlandi. S_1 va S_2 ning bu qiymatlari bo‘yicha hamda traktorning pastki tortqilarida hosil bo‘ladigan kuch uning pastki o‘ng va chap tortqilarida hosil bo‘ladigan kuchlar yig‘indisidan tashkil topganligini hisobga olib tuproqqa ishlov berish chuqurligi va uning barqarorligini boshqaradigan qurilmaning qo‘zg‘almas qismiga o‘rnatish uchun ISO-62206-2RS bo‘yicha tashqi diametri 62 mm, ichki diametri 30 mm va eni 24 mm bo‘lgan 180506 podshipniklarni qabul qilindi. Bu podshipniklar 10^5 N radial yuklanishni qabul qilish imkoniyatiga ega.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. https://kubniitim.ru/scientific-activity/devices.html

2. Патент РУ №2311011. Способ регулирования глубины обработки почвы и устройство для его осуществления/ С.В. Дроздов – 2007. – №33.

3. Патент РУ №2309567. Устройство автоматического контроля глубины хода рабочих органов сельскохозяйственных машин/ А.А. Дахнович. – 2007. – №31.

4. А.С. 363856. Устройство для замера глубины обработки почвы/ В.Г.Юриш и И.П.Полканов/ Б.И. – 1973. – № 4.

5. А.С. 345356. Прибор для измерения колебаний глубины хода сельскохозяйственного агрегата/ С.П.Гельфенбейн/ Б.И. – 1972. – № 22.

6. YoQX-Atex-2018-47 Tuproqqa ishlov berish mashinalarining ishlash chuqurligi va uning barqarorligini aniqlash uchun qurilma ishlab chiqish mavzusidagi yosh olimlar amaliy loyihasi bo‘yicha 2019 yil uchun yakuniy hisobot. – Gulbahor, 2019 – 22 b.

7. https://dzen.ru/a/YYJWDY2awlgAPAJm

8. https://agro.topcon.pro/resheniya/System-tdc/#collapseID_68

9. http://www.agronavt.org/depth.html

10. DOI: 10.26897/2687-1149-2021-2-23-31

11. Tukhtakuziev A., Abduvakhabov D., Khaydarov K., Gofurjanov I., Madrakhimova M. Study of device vertical vibration for measuring the working depth of soil working machines // IOP Conf. Series: Yearth and Yenvironmental Science. 2022. – Vol.1112. – pp. 012044.

12. https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2016.08.022

13. https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106368

14. https://doi.org/10.3390/s20030912

15. Бурченко П.Н. Механико-технологические основы почвообрабатывающих машин нового поколения. – Москва, ВИМ, 2002. – 212 с.

16. Бутенин Н.В., Лунц Я.Л., Меркин Д.Р. Курс теоретической механики. Т. II: Динамика (3-е изд., исправленное). – Москва: Наука, 1985. – 496 б.

17. ГОСТ 10677-2001 “Устройство навесное заднее сельскохозяйственных тракторов классов 0,6-8. Типы, основные параметры и размеры”. –Минск, 2001. –10 с.

18. Кленин Н.И., Сакун В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. – Москва: Колос, 1994. – 751 с.

19. Синеоков Г.Н., Панов И.М. Теория и расчет почвообрабатывающих машин. – Москва: Машиностроение, 1977. – 328 с.

20. Маматов Ф.М. Қишлоқ хўжалик машиналари. – Тошкент: Фан, 2007. – 338 б.

21. Сабликов М.В. Сельскохозяйственные машины. Часть 2. Основы теории и технологического расчета. – Москва: Колос, 1968. – 296 с.

22. Шаров Н.М. О равномерности глубины хода навесного плуга при увеличении скорости движения агрегата // Труды МИИСП, 1964. – С. 25-37.

23. Выгодский М. Я. Справочник по высшей математике. – Москва: Наука, 1972. – 872 с.

24. To‘xtaqo‘ziyev A., Mansurov M., Rasuljonov A. Ish organlari ramaga qo‘zg‘almas biriktirilgan tuproqqa ishlov berish mashinalarining ishlash chuqurligi barqarorligini ta’minlashning ilmiy-texnik echimlari. Toshkent: Muxr PRESS MCHJ, 2019. – 70 b.