

**BUXORO DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
PhD.03/2025.27.12. T.16.04 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

BUXORO DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

SAIDOVA GULJAMOL KOMILOVNA

**BOG‘ QATOR ORALARIGA ISHLOV BERADIGAN UNIVERSAL
QURILMANING PARAMETRLARINI ASOSLASH**

**05.07.01 - «Qishloq xo‘jaligi va melioratsiya mashinalari. Qishloq xo‘jaligi va
melioratsiya ishlarini mexanizatsiyalash»**

**TEXNIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Buxoro – 2026

**Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD)
dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi**

**Oglavlenie avtoreferata dissertasii doktora
filosofii (PhD) po texnicheskim naukam**

**Contents of dissertation abstract of Doctor of
Philosophy (PhD) on technical sciences**

Saidova Guljamol Komilovna

Bog‘ qator oralariga ishlov beradigan universal qurilmaning parametrlarini
asoslash 3

Саидова Гулжамол Комиловна

Обоснование параметров универсального устройства для обработки
междурядий сада..... 21

Saidova Guljamol Komilovna

Justification of the Parameters of a Universal Device for Orchard Inter-Row
Cultivation 39

E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ

List of published works..... 43

**BUXORO DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
PhD.03/2025.27.12. T.16.04 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

BUXORO DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

SAIDOVA GULJAMOL KOMILOVNA

**BOG‘ QATOR ORALARIGA ISHLOV BERADIGAN UNIVERSAL
QURILMANING PARAMETRLARINI ASOSLASH**

**05.07.01 - «Qishloq xo‘jaligi va melioratsiya mashinalari. Qishloq xo‘jaligi va
melioratsiya ishlarini mexanizatsiyalash»**

**TEXNIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Buxoro – 2026

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2025.1.PhD/15438 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Buxoro davlat texnika universitetida bajarilgan.
Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-sahifasi (www.bstu.uz) va «ZiyoNet» Axborot ta'lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Jo'rayev Fazliddin O'rinovich
texnika fanlari doktori, professor

Taqrizchilar:

Ibragimov Abdurasuli Abdikarimovich
texnika fanlari doktori, professor

Musurmonov Azzam Turdiyevich
texnika fanlari doktori, professor

Yetakchi tashkilot:

Qishloq xo'jalik texnika va texnologiyalarini
sinash va sertifikatlash markazi

Dissertatsiya himoyasi Buxoro davlat texnika universiteti huzuridagi PhD.03/2025.27.12.T.16.04 raqamli ilmiy kengashning 2026-yil «31» oktyabr soat 14⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi (Manzil: 200100, Buxoro davlat texnika universiteti Buxoro shaxri Q.Murtazoyev ko'chasi 15-uy, tel: (65) 223-6842 faks: (65) 223-84-79, e-mail: bstu.uz).

Dissertatsiya bilan Buxoro davlat texnika universiteti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (545 raqami bilan ro'yxatga olingan). (Manzil: 200100, Buxoro davlat texnika universiteti Buxoro shaxri Q.Murtazoyev ko'chasi 15-uy, tel: (65) 223-6842 faks: (65) 223-84-79, e-mail: bstu.uz).

Dissertatsiya avtoreferati 2026-yil «16» oktyabr kuni tarqatildi.
(2026-yil «16» oktyabr dagi № 1 raqamli reyestr bayonnomasi).



Z.J.Xudayarov

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash
raisi o'rinbosari, t.f.d., professor

Sh.S.Ostonov

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash
ilmiy kotibi, t.f.d., dotsent

Z.J.Xudayarov

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash
qoshidagi ilmiy seminar raisi, t.f.d.,
professor

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda qishloq xo‘jalik ekinlaridan barqaror va yuqori hosil olish bilan birga tuproq unumdorligini saqlagan holda, energiya hamda moddiy resurslardan tejamkor foydalanish va mehnat unumdorligini oshirishga xizmat qiluvchi tuproqqa ishlov berish mashinalarini yaratish muhim ahamiyat kasb etmoqda. “Dunyo miqyosida mevali daraxtlar egallagan maydon 53,4 mln gektarni tashkil etishini” inobatga olsak ¹, bog‘ qator oralari uchun mo‘ljallangan yuqori samaradorlikka ega, energiya-resurstejamkor mashina va qurilmalarni ishlab chiqish dolzarb vazifalardan biri hisoblanadi. Ushbu yo‘nalishda qishloq xo‘jaligi mashinasozligida rivojlangan xorijiy davlatlarda muayyan yutuqlarga erishilib, bog‘ qator oralariga ishlov beruvchi texnika vositalarini takomillashtirishga alohida e‘tibor qaratilmoqda.

Jahonda bog‘ qator oralariga sifatli ishlov berishni ta‘minlash, energiya va material sarfini kamaytirish hamda mashinalarning ish unumdorligini oshirishga qaratilgan resurstejamkor texnologiyalarni ishlab chiqish dolzarb ilmiy-texnik vazifalardan biri hisoblanadi. Shu jihatdan, bog‘ qator oralarini ekishga tayyorlashda bir qurilma yordamida bir nechta agrotexnik tadbirlarni amalga oshiruvchi mashinalarni yaratish hamda ularning tuproq bilan o‘zaro ta‘sirini tadqiq etish va optimal konstruktiv-texnologik parametrlarini ilmiy asoslash muhim ahamiyat kasb etadi.

Respublikada qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishida mehnat hamda energiya xarajatlarini qisqartirish, mavjud resurslardan samarali foydalanish, ekinlarni zamonaviy agrotexnologiyalar asosida yetishtirish va yuqori samaradorlikka ega qishloq xo‘jaligi texnikalarini yaratish hamda amaliyotga joriy etishga katta ahamiyat berilmoqda. O‘zbekiston Respublikasi qishloq xo‘jaligini 2020–2030-yillarda rivojlantirish strategiyasida ham ushbu yo‘nalishlar ustuvor vazifalar sifatida belgilangan, jumladan, “...qishloq xo‘jaligi va oziq-ovqat tarmog‘ini modernizatsiyalash, diversifikatsiya qilish va barqaror o‘lishini qo‘llab-quvvatlash uchun xususiy investitsiya kapitali oqimini ko‘paytirishni nazarda tutuvchi sohada davlat ishtirokini kamaytirish va investitsiyaviy jozibadorlikni oshirish mexanizmlarini joriy qilish, yer va suv resurslaridan oqilona foydalanish, fermer xo‘jaliklarida mehnat unumini oshirish, mahsulot sifatini yaxshilash” ² vazifalari belgilab berilgan. Belgilangan mazkur vazifalarni bajarishda, xususan, bog‘ qator oralarini ekishga tayyorlash jarayonidagi barcha agrotexnik tadbirlarni — tuproqni yumshatish, dala yuzasini tekislash va pushta hosil qilish ishlarini bajarishga mo‘ljallangan universal qurilmani yaratish hamda uning ishchi organlari uchun yuqori sifat ko‘rsatkichlarini kam energiya sarfi asosida ta‘minlaydigan optimal parametrlarni asoslash dolzarb vazifalardan biri hisoblanadi.

Mazkur dissertatsiya tadqiqoti O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 23-oktyabrdagi PF–5853–son “O‘zbekiston Respublikasi qishloq xo‘jaligini rivojlantirishning 2020–2030 yillarga mo‘ljallangan strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi Farmoni va 2019–yil 31–iyuldagi PQ-4410-son “Qishloq

¹ O‘zbekiston respublikasi iqtisodiyot va moliya vazirligi huzuridagi kadastr agentligining davlat kadastrlari palatasi O‘zbekiston Respublikasi yer resurslarining holati to‘g‘risida Milliy hisobot Toshkent 2024. 31–34 b

² O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 23-oktabrdagi PF-5853-son “O‘zbekiston Respublikasi qishloq xo‘jaligini rivojlantirishning 2020-2030 yillarga mo‘ljallangan strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida” gi Farmoni

xo'jaligi mashinasozligini jadal rivojlantirish, agrar sektorni qishloq xo'jaligi texnikalari bilan ta'minlashni davlat tomonidan qo'llab quvvatlashga oid chora-tadbirlar to'g'risida"gi Qarori va mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishi-ning asosiy ustuvor yo'nalishlariga mosligi. Mazkur ilmiy tadqiqot respublika fan va texnologiyalar taraqqiyotining "Energetika, energiya va resurstejamkorlik" deb nomlangan II-ustuvor yo'nalishiga mos keladi.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Ushbu soha bo'yicha xorijda M.N.Saber, S.A.Tverdoxlebova, V.V.Bichkova, A.P.Gribanovskiy, N.I.Gerasimov, Y.Z.Jilitskim, S.N.Xabarov, Y.V.Voronin, R.M.Vasilenko, V.N.Burchenko, A.Olufemi tomonidan tadqiqotlar olib borilgan.

O'zbekiston sharoitida A.Ribakov, R.Abdullayev, T.T.Axmedov, R.I.Baymetov, A.U.Aripov, A.T.Musurmanov, X.B.Utaganov, Q.Imomqulov, J.M.Xalilov, A.Amanov va J.O'.Xoliqulovlar bog' qator oralariga ishlov berish qurilmalarini takomillashtirish va ishlab chiqish hamda ularni qo'llash bo'yicha ilmiy tadqiqot ishlarini olib borishgan.

O'tkazilgan ilmiy izlanishlar natijasida bog' qator oralig'idagi tuproqqa ishlov berishga mo'ljallangan qurilmalar hozirgi kunda qishloq xo'jaligi sohasida samarali qo'llanilmoqda. Biroq, bog' qator oralariga ishlov berishga mo'ljallangan universal qurilmani yaratish hamda uning asosiy parametrlarini ilmiy jihatdan asoslash masalalari hozirga qadar yetarlicha tadqiq etilmagan.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejasi bilan bog'liqligi. Mazkur dissertatsiya ishi Buxoro tabiiy resurslarni boshqarish instituti "Gidromelioratsiya ishlarining texnika va texnologiyalari" kafedrasining 2023–2025 yillardagi "Bog' qator oralarida ishlov beradigan universal qurilmani ishlab chiqish" rejasi doirasida bajarilgan.

Tadqiqot maqsadi. Bog' qator oralariga ishlov beradigan universal qurilma yaratish va uning parametrlarini asoslash orqali bog' qator oralariga ishlov berishda ish sifati va unumini oshirish hamda mehnat sarfini kamaytirishdan iborat.

Tadqiqot vazifalari:

bog' qator oralariga ishlov berishda qo'llaniladigan texnologiyalar hamda ularni amalga oshiradigan texnika vositalariga doir ilmiy-tadqiqot ishlarini tahlil etish;

bog' qator oralariga ishlov beradigan universal qurilmaning ishchi organlari (yumshatkich, tekislagich va pushta olgich) parametrlarini asoslash bo'yicha nazariy va eksperimental tadqiqotlar o'tkazish;

agregatning turli harakat tezligida universal qurilma yumshatkich ishchi organlari soni va ular orasidagi bo'ylama masofaning maqbul qiymatlari tuproqning uvalanish darajasi, yumshatilgan qatlam yuzasi va tubida hosil bo'ladigan notekisliklarning balandligi hamda tortishga qarshiligini belgilovchi regressiya tenglamalarini birgalikda ishlab chiqish;

o'tkazilgan tadqiqotlar natijalari asosida asoslangan parametrlarga ega bo'lgan ishchi organlar bilan jihozlangan bog' qator oralariga ishlov beradigan universal qurilma ishlab chiqish va sinovlarini o'tkazish;

tavsiya etilayotgan parametrlarga ega bo'lgan ishchi organlar bilan jihozlangan bog' qator oralariga ishlov beradigan universal qurilmaning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini aniqlash.

Tadqiqotning ob'yekti sifatida bog' qator oralariga ishlov beradigan universal qurilma ishchi organlari hamda ular bajaradigan texnologik ish jarayonlari olingan.

Tadqiqotning predmeti bog' qator oralariga ishlov berishga mo'ljallangan universal qurilma ishchi organlarining tuproq bilan o'zaro ta'sirlashish mexanizmlari, ularni ifodalovchi matematik modellar va analitik bog'lanishlar, hamda qurilmaning agrotexnik, sifat va energetik ko'rsatkichlarining asosiy konstruktiv parametrlar va agregat harakat tezligiga bog'liq ravishda o'zgarish qonuniyatlarini aniqlashdan iborat.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqot jarayonida nazariy mexanika, matematik statistikaning qonun va qoidalari, dehqonchilik mexanikasi, eksperimentlarni matematik rejalashtirish va tenzometriya usullari hamda mavjud me'yoriy hujjatlarda (ГОСТ 20915-11, О'zDSt 3193:2017, О'zDSt 3236:2017, О'zDSt 3355:2018, УЗ Р. Д. УЗ 63.03-98, ГОСТ Р 53056-2008, О'zDST 3412:2019.) belgilangan usullardan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

bog' qator oralariga ishlov beradigan universal qurilmaning konstruksiyasi bog'ning ekilish sxemasiga, tuproqning fizik-mexanik xossalariga bog'liq holda yumshatkich, tekislagich hamda pushta olgich ishchi organlarni aylanuvchi ramaga qo'zg'aluvcha holda o'rnatilib ishlab chiqilgan;

aylanuvchi ramaga o'rnatilgan yumshatkich, tekislagich va pushta olgich ishchi organlarning parametrlari tuproqqa kam energiya sarflagan holda agrotexnik talablar darajasida ishlov berilishini ta'minlashi lozimligi shartidan aniqlangan;

yumshatkich va o'qyoysimon panjalar orasidagi ko'ndalang va bo'ylama masofalar o'qyoysimon panjaning ta'siri ostida tuproq deformatsiyasining ko'ndalang va bo'ylama yo'nalishda tarqalish masofasi, yumshatkich panjaning qulochi va ustunining qalinligini hisobga olgan holda keltirib chiqarilgan analitik ifodalar asosida topilgan;

agregatning belgilangan harakat tezligida universal qurilma yumshatkich ishchi organlari soni va ular orasidagi bo'ylama masofaning maqbul qiymatlari tuproqning uvalanish darajasi, yumshatilgan qatlam yuzasi va tubida hosil bo'ladigan notekisliklarning balandligi hamda tortishga qarshiligini belgilovchi regressiya tenglamalarini birgalikda yechish orqali aniqlangan;

agregatning asoslangan parametrlarga ega bo'lgan yumshatkich, o'qyoysimon panjalar, tekislagich hamda pushta olgich bilan jihozlangan universal qurilmani qo'llash bog'larga ekish oldidan ishlov berishda har bir gektar maydonga sarflanadigan xarajatlarni 21,1 % ga kamayishi ta'minlanib, qurilmaning texnik-iqtisodiy samaradorligi ilmiy jihatdan isbotlanagan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

respublikamiz tuproq-iqlim sharoitiga mos, aylanuvchi ramaga o'rnatilgan yumshatkich, tekislagich va pushta olgichlar bilan jihozlangan universal qurilma ish organlarining talab darajasidagi ish sifatini ta'minlaydigan parametrlari asoslangan.

asoslangan parametrlarga ega bo'lgan yumshatkich, tekislagich va pushta olgichlar bilan jihozlangan universal qurilma bog' qator oralarini ekishga tayyorlashda qo'llanilganda ularga agrotexnik talablar darajasida ishlov berilishini ta'minlashga hamda ekspluatatsion xarajatlarni 9,4 % gacha kamaytirishga erishilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqot natijalarining ishonchliligi ilmiy izlanishlar jarayonida samarali metod va vositalarning qo'llanilishi, bog' qator oralariga ishlov beradigan universal qurilma yumshatkichi, tekislagichi va pushta olgichining parametrlarini nazariy jihatdan asoslashda oliy matematika hamda nazariy mexanikaning asosiy tamoyillari va usullariga tayanilganligi, tajriba natijalarining matematik statistika metodlari yordamida qayta ishlanganligi, nazariy hisoblashlar va eksperimental tadqiqotlar natijalari o'zaro mosligi, shuningdek, ishlab chiqilgan ishchi organlar bilan jihozlangan bog' qator oralig'iga ishlov beruvchi universal qurilmaning dala sharoitidagi sinovlarining ijobiy natijalari va amaliyyotga joriy etilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati bog' qator oralaridan qo'shimcha ekin maydoni sifatida foydalanish, yer maydonlariga ishlov berishda energiya va resurslardan oqilona foydalanishni ta'minlovchi texnologiyalarni qo'llash, sabzavot, don hamda dukkakli ekinlarni bog' sharoitlariga mos ravishda joylashtirish va ularning hosildorligini oshirish jarayonida mehnat sarfini qisqartirishdan iborat.

Tadqiqot ishining amaliy ahamiyati bog' qator oralariga ishlov berish jarayonida universal qurilmani mahalliy sharoitga mos varianti ishlab chiqib, amaliyyotga tadbiiq etilganligidan iborat. Tadqiqot natijalarini amaliyyotga qo'llash natijasida ish unumini 1,09-1,24 % ga oshirib, mehnat sarfini 79,0 % ga hamda bog' qator oralaridan foydalanishda sarflanadigan xarajatlarni 1,2 martaga kamaytirishga erishildi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Bog' qator oralariga ishlov beradigan universal qurilmaning parametrlarini asoslash bo'yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

bog' qator oralariga ishlov beradigan universal qurilmaga O'zbekiston Respublikasi Intellektual mulk markazining patentlari olingan "Bog' qator oralariga ishlov beradigan universal qurilma", IAP 8325 – 2026 y. Natijada bog' qator oralariga ishlov beradigan universal qurilmani ishlab chiqish imkoni yaratilgan.

ishlab chiqilgan yumshatkich, tekislagich hamda pushta olgichlar bilan jihozlangan universal qurilmaning tajriba nusxasi Buxoro viloyati G'ijduvon tumani hamda Vobkent tumani fermer xo'jaliklarida joriy etilgan (O'zbekiston Respublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligi huzuridagi Qishloq xo'jaligida bilim va innovasiyalar milliy markazining 2025-yil 10-maydagi №05/04-04/219-sonli ma'lumotnomasi). Natijada bog' qator oralig'iga ishlov berishda ish unumini 1,09-1,24 % ga oshirib, mehnat sarfini 79,0 % ga hamda bog' qator oralaridan foydalanishda sarflanadigan xarajatlarni 1,2 martaga kamaytirishga erishilgan.

bog' qator qator oraliq'iga ishlov beruvchi universal qurilmaning sanoat namunasi yaratish «BMKB-Agromash» AJ da loyihalash jarayoniga joriy etilgan (O'zbekiston Respublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligi huzuridagi Qishloq xo'jaligida bilim va innovasiyalar milliy markazining 2025-yil 10-maydagi №05/04-04/219-sonli ma'lumotnomasi). Natijada ilmiy jihatdan asoslangan parametrlarga ega ishchi organlar bilan jihozlangan bog' qator oraliq'iga ishlov beradigan universal qurilmani ishlab chiqarish imkonini yaratilgan;

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. 2 ta xalqaro va 2 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 13 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining falsafa doktori (PhD) dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 4 ta maqola, jumladan, 3 tasi respublika va 1 tasi xorijiy jurnallarda nashr etilgan hamda O'zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi huzuridagi "Intellectual mulk markazi" davlat muassasidan 1 ta ixtiroga patenti va 1 ta dasturiy ta'minotga guvohnoma olingan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya kirish qismi, to'rtta bob, yakuniy xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati hamda ilovalardan tashkil topgan. Ishning umumiy hajmi 120 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

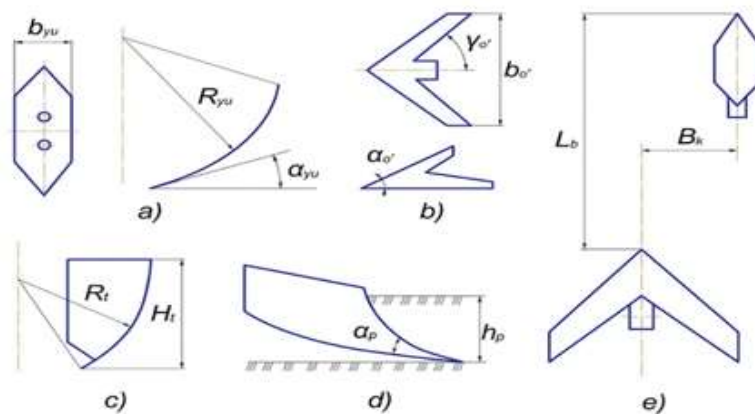
Kirish qismida dissertatsiya mavzusining dolzarbligi, tadqiqot maqsadi va vazifalari, obyekt va predmeti, ilmiy yangiligi hamda amaliy ahamiyati yoritilgan. Shuningdek, tadqiqotning ustuvor ilmiy yo'nalishlarga muvofiqligi, bajarilgan ilmiy-tadqiqot ishlari bilan bog'liqligi, tadqiqot usullari, natijalarni amaliyotga joriy etish, aprobatsiyasi va dissertatsiya tuzilishi haqida ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning **"Masalaning qo'yilishi va tadqiqot ishining maqsadi va vazifalari"** deb nomlangan bog' qatorlari oralariga ishlov berish texnologiyalari, mavjud qurilmalar va texnika vositalari tahlil qilinib, tadqiqot maqsadi va vazifalari belgilangan.

Dissertatsiyaning **"Bog' qatorlari oralariga ishlov beradigan universal qurilmaning parametrlarini asoslash bo'yicha o'tkazilgan nazariy tadqiqotlarning natijalari"** deb nomlangan ikkinchi bobida bog' qatorlari oralariga ishlov beruvchi universal qurilmaning konstruktiv parametrlari, ishchi organlari hamda ularning asosiy geometrik va texnologik ko'rsatkichlarini aniqlash bo'yicha nazariy tadqiqotlar natijalari bayon etilgan.

Quyidagilar bog' qator lari oralariga ishlov beradigan universal qurilmaning tadqiq etiladigan parametrlari hisoblanadi (1-rasm).

α_{yu} – yumshatkich panjaning uvalash burchagi, °; b_{yu} – yumshatkich panjaning eni, m; R_{yu} – yumshatkich panjaning egrilik radiusi, m; α_o – o'qyoysimon panja qanotlarining uvalash burchagi, °; $2\gamma_o$ – o'qyoysimon panja qanotlarining ochilish burchagi, °; b_o – o'qyoysimon panjaning qamrash kengligi, m; B_k – yumshatkich va o'qyoysimon panjalar orasidagi ko'ndalang masofa, m;



a) yumshatkich, b) o'qyoysimon panjalar, c) tekislagich d) pushta olgichi, e) yumshatkich va o'qyoysimon panjalar orasidagi ko'ndalang va bo'ylama masofalar.

1-rasm. Qurilmaning tadqiq etiladigan parametrlari

L_b – yumshatkich va o'qyoysimon panjalar orasidagi bo'ylama masofa, m;
 H_t – tekislagichning balandligi, m; R_t – tekislagichning egrilik radiusi, m;
 h_p – pushta olgichning tuproqqa botish chuqurligi, m; α_p – pushta olgich iskanasining tuproqqa kirish burchagi, m.

Qurilma yumshatkich panjasi va o'qyoysimon panjasi qanotlarining uvalash burchaklarini ular tuproqni kam energiya sarflagan holda sifatli uvalashi shartidan quyidagi ifoda bo'yicha aniqlaymiz.

$$\alpha_{yu} = \alpha_{o'} = \arcsin \left\{ -\sin(\varphi_1 + \varphi_2) + \sqrt{\sin^2(\varphi_1 + \varphi_2) + \left[2 + \frac{1}{2} \cos(\varphi_1 + \varphi_2) \right] \cdot [1 + \cos(\varphi_1 + \varphi_2)]} \right\} : \left[2 + \frac{1}{2} \cos(\varphi_1 + \varphi_2) \right], \quad (1)$$

bunda φ_1, φ_2 , – mos ravishda tuproqning ichki va tashqi ishqalanish burchaklari,°.

Adabiyotlarda keltirilgan ma'lumotlar bo'yicha $\varphi_1=25^\circ-30^\circ$ va $\varphi_2=40^\circ-45^\circ$ qabul qilib, (1) ifoda bo'yicha qurilma yumshatkich panjasi va o'qyoysimon panjasi qanotlarining uvalash burchaklari $15,9^\circ-25,3^\circ$ oralig'ida bo'lishi lozimligini aniqlaymiz.

Qurilma yumshatkich (iskanasimon) panjasining enini u tomonidan ishlov berilayotgan qatlam to'liq yumshatilishi, ya'ni uning tubida devorlari zichlangan qatlam hosil bo'lmasligi shartidan quyidagi ifodadan foydalanib aniqlaymiz.

$$b_{yu} \geq \frac{(m + ctg \alpha_{yu})h}{\left[\frac{T_e}{10 \cdot K_c} (1 + 3ctg(\alpha_{yu} + \varphi_1)) - k \right]}, \quad (2)$$

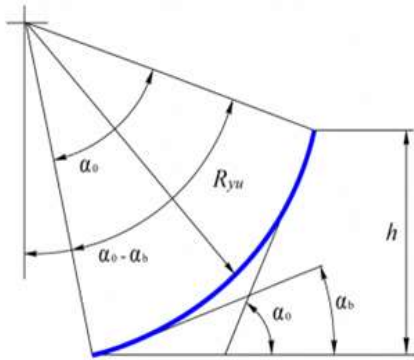
bunda m, k – tuproqning fizik-mexanik xossalariga bog'liq bo'lgan o'lchov birliksiz koeffitsient; h – yumshatkich panjaning tuproqqa botish chuqurligi, m;
 T_e – tuproqning ezilishiga (gorizontal yo'nalishda) solishtirma qarshiligi, Pa;
 K_c – tuproqning siljishga solishtirma qarshiligi, Pa. $m = 4,2$, $k = 2,5$, $T_e = 1,4 \cdot 10^6$ Pa, $K_c = 2 \cdot 10^4$ Pa va $h = 0,15$ m qabul qilib, α_{yu} va φ_1 ning yuqorida keltirilgan

qiymatlarini qo'yib, (2) ifoda bo'yicha qurilma yumshatkichining eni kamida 4,6 cm bo'lishi lozimligini aniqlaymiz.

Yumshatkich (iskanasimon) panjaning egrilik radiusini 2-rasmda keltirilgan sxemadan foydalanib aniqlaymiz. Unga binoan

$$R_{yu} = \frac{h}{\cos \alpha_b - \cos \alpha_0} \quad (3)$$

bunda α_b , α_0 – mos ravishda qurilma yumshatkich panjasining tuproqqa boshlang'ich va oxiri kirish burchaklari, °. $\alpha_b = \alpha_{yu} = 30^\circ$ va $\alpha_0 = 90^\circ$ qabul qilib hamda h ning yuqorida keltirilgan qiymatini qo'yib, qurilma yumshatkich panjasining egrilik radiusi 17,3 cm bo'lishi lozimligini aniqlaymiz.



2-rasm. Qurilma yumshatkich panjasining egrilik radiusini aniqlashga doir sxema

Qurilma o'qyoysimon panjasi qanotlarining ochilish burchagini uning ishchi sirtlariga tuproq yopishmasligi va oldida ko'plab uyulmalar hosil bo'lmasligi shartidan kelib chiqib quyidagi ifoda bo'yicha aniqlaymiz.

$$2\gamma_{o'} = 90^\circ - \varphi_1. \quad (4)$$

Bu ifodaga φ_1 ni yuqorida keltirilgan qiymatlarini qo'yib, qurilma o'qyoysimon panjasi qanotlarining ochilish burchagi 60° – 65° oralig'ida bo'lish lozimligini aniqlaymiz.

Qurilma o'qyoysimon panjasining qamrash kengligini uning qanotlari ta'siri ostida tuproq yumshatkich qanotlardan hosil bo'lgan yonbosh yumshatilgan zonalarga yo'nalgan gorizontall tekisliklar bo'yicha parchalanish shartidan quyidagi ifoda bo'yicha aniqlaymiz.

$$b_{o'} \leq \frac{2h \cos(\gamma_{o'} + \varphi_1)}{\cos \varphi_1 \cos \frac{1}{2} \alpha_{o'}}. \quad (5)$$

Bu ifodaga h , $\gamma_{o'}$, $\alpha_{o'}$ va φ_1 larning yuqorida aniqlangan va keltirilgan qiymatlarini qo'yib qurilma o'qyoysimon panjasining qamrash kengligi ko'pi bilan 27 cm bo'lishi lozimligini aniqlaymiz.

Qurilmaning yumshatkich va o'qyoysimon panjalari orasidagi ko'ndalang masofani 3-rasmda keltirilgan sxemaga binoan quyidagi ifoda bo'yicha aniqlaymiz Undan quyidagi ifodalarga ega bo'lamiz

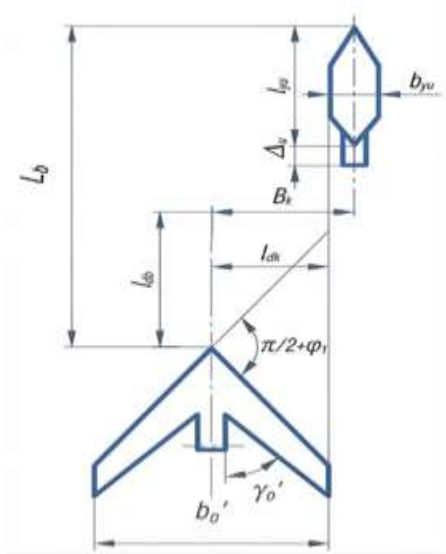
$$B_k \leq \sqrt{\frac{p^2 a^2 - (pa - n)^2}{4} + \frac{1}{64} [p^2 c - 4(pa - n)]} + \frac{p^2 c - 4(pa - n)}{8} + \frac{(n + ctg \alpha_{yu})h}{\frac{T_e}{10 \cdot K_c} \{1 + 3ctg(\alpha_{yu} + \varphi_1)\} - k} + 0,5b_{yu}, \quad (6)$$

γ_o' , φ_1 , α_o' , h , α_{yu} , T_e va K_c larni yuqorida keltirilgan va aniqlangan qiymatlarini qo'yib hamda $q_0 = 1 \cdot 10^7 \text{ N/m}^3$ qabul qilib va o'qyoysimon panjalari orasidagi ko'ndalang masofa ko'pi bilan 25,6 cm bo'lishi lozimligini aniqlaymiz. Yakuniy natija sifatida bu masofani 25 cm qabul qilamiz.

Qurilmaning yumshatkich va o'qyoysimon panjalari orasidagi ko'ndalang masofani 3-rasmda keltirilgan sxemaga binoan quyidagi ifoda bo'yicha aniqlaymiz

Undan quyidagi ifodalarga ega bo'lamiz

$$B_k \leq \sqrt{\frac{p^2 a^2 - (pa - n)^2}{4} + \frac{1}{64} [p^2 c - 4(pa - n)]} + \frac{p^2 c - 4(pa - n)}{8} + \frac{(n + ctg \alpha_{yu})h}{\frac{T_e}{10 \cdot K_c} \{1 + 3ctg(\alpha_{yu} + \varphi_1)\} - k} + 0,5b_{yu}, \quad (6)$$



3-rasm. Qurilmaning yumshatkich va o'qyoysimon panjalari orasidagi ko'ndalang masofani aniqlashga doir sxema

Bunda q_0 – tuproqning hajmiy ezilish koeffitsienti

$$p = \frac{\cos(\gamma_o' + \varphi_1) \cos \varphi_1}{q_0 tg \alpha_o' \sin(\alpha_o' + \varphi_1)},$$

$$a = K_c$$

$$c = 4q_0 K_c \frac{tg \alpha_o' \sin(\alpha_o' + \varphi_1)}{\cos \varphi_1 \cos(\gamma_o' + \varphi_1)},$$

$$n = \frac{2h \cos(\gamma_o' + \varphi_1)}{\cos \frac{1}{2}(\alpha_o' + \varphi_1 + \varphi_2)},$$

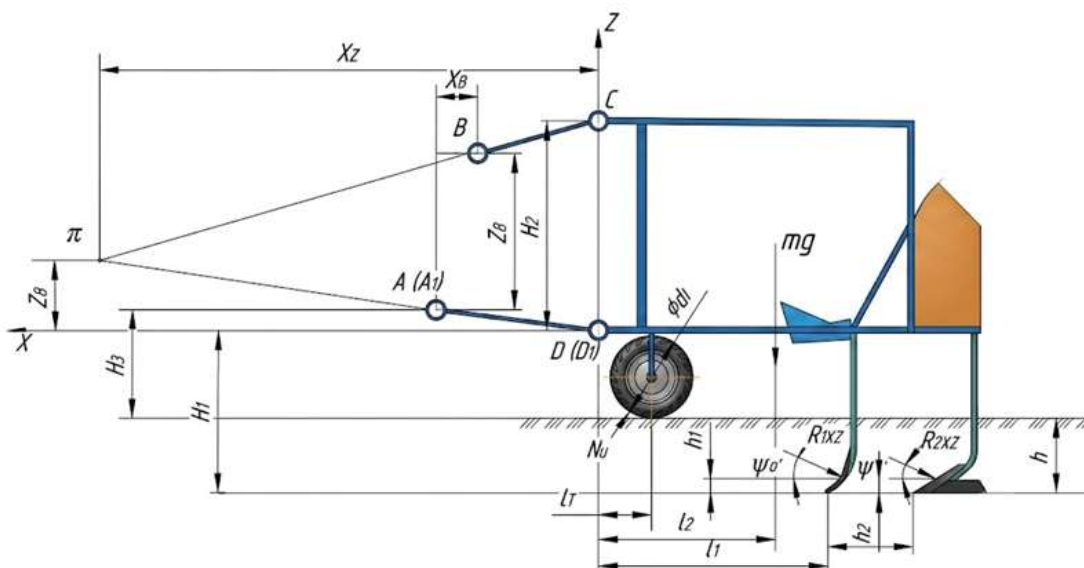
γ_o' , φ_1 , α_o' , h , α_{yu} , T_e va K_c larni yuqorida keltirilgan va aniqlangan qiymatlarini qo'yib hamda $q_0 = 1 \cdot 10^7 \text{ N/m}^3$ qabul qilib va o'qyoysimon panjalari orasidagi ko'ndalang masofa ko'pi bilan

25,6 cm bo'lishi lozimligini aniqlaymiz. Yakuniy natija sifatida bu masofani 25 cm qabul qilamiz.

Qurilmaning yumshatkich va o'qyoysimon panjalari orasidagi bo'ylama masofani ham 4-rasmda keltirilgan sxemadan foydalanib aniqlaymiz

$$L_b \geq \frac{h(\sin \alpha_o - \sin \alpha_{yu})}{\cos \alpha_{yu} - \cos \alpha_o} + \Delta_u +$$

$$+ K_u \left\{ \sqrt{\frac{p^2 a^2 - (pa - n)^2}{4} + \frac{1}{64} [p^2 c - 4(pa - n)]^2} + \frac{p^2 c - 4(pa - n)}{8} \right\} tg(\gamma_o' + \varphi_1), \quad (7)$$



4-rasm. Qurilmaning yumshatkich va o'qyoysimon panjalarini belgilangan chuqurlikka botib ishlashini tadqiq etishga doir sxema

bunda K_u – o'qyoysimon panjalarning oldiga katta kesaklar, begona o'tlar, shox-shabbalar o'simlik qoldiqlari uyulishi ehtimolini hisobga oladigan koeffitsient.

(7) ifodada γ_o , φ_1 , α_o , h , K_c va q_0 larning yuqorida keltirilgan qiymatlarini qo'yib va $\Delta=6$ cm, $K_u = 1,5$ qabul qilib qurilmaning yumshatkich va o'qyoysimon panjalari orasidagi bo'ylama masofa kamida 52 cm bo'lishi lozimligini aniqlaymiz.

Qurilmaga o'rgatiladigan yumshatkich va o'qyoysimon panjalarni qurilmaning umumiy qamrash kengligini inobatga olib quyidagi ifodalar bo'yicha aniqlaymiz.

$$n_{yu} = \frac{B_u - b_o}{2B_k} \quad (8)$$

va

$$n_o = \frac{B_u - b_o + 2B_k}{2B_k}, \quad (9)$$

bunda B_u – qurilmaning umumiy qamrash kengligi, m.

$B_u = 3,0$ m, $b_o = 0,25$ m va $B_k = 0,25$ m qabul qilinib, (8) va (9) ifodalar bo'yicha qurilmaga 11 ta ishchi organlari o'rnatilishi, shulardan beshtasi yumshatkich panja va oltitasi o'qyoysimon panja bo'lishi lozimligini aniqlaymiz.

Qurilma tekislagichining balandligini uning oldida uyulgan tuproq tepa qirrasidan oshib ketmasligi shartidan quyidagi ifodadan foydalanib aniqlaymiz.

$$H_t \geq 4 \sqrt{\frac{Z_n l_n}{\pi} \operatorname{tg} \mu} \left[\frac{\operatorname{ctg} \mu}{\operatorname{ctg} \mu + \frac{\pi(90^\circ - \alpha_t)}{360^\circ \cos^2 \alpha_t} - 0,5 \operatorname{tg} \alpha_t} \right], \quad (10)$$

bunda Z_n , l_n – mos ravishda tekislagichning oldida uchraydigan notekisliklarning balandligi va uzunligi, m; μ – tekislagichning oldiga uyladigan tuproqning gorizontga nisbatan qiyalik burchagi, °; α_t – tekislagichning tuproqqa kirish (uvalash) burchagi, °.

$Z_n = 0,1$ m, $l_n = 0,45$ m, $\mu = 30^\circ$ va $\alpha_t = 50^\circ$ qabul qilib (10) ifoda bo'yicha qurilma tekislagichining balandligi kamida 31,8 cm bo'lishi lozimligini aniqlaymiz.

$$R_t \geq \frac{2}{\cos \alpha_t} \sqrt{\frac{Z_n l_n}{\pi} \operatorname{tg} \mu} \times \left[\frac{\operatorname{ctg} \mu}{\operatorname{ctg} \mu + \frac{\pi(90^\circ - \alpha_t)}{360^\circ \cos^2 \alpha_t} - 0,5 \operatorname{tg} \alpha_t} \right]. \quad (11)$$

Bu ifodada Z_n , l_n , μ va α_t ni yuqorida keltirilgan qiymatlarini qo'yib, qurilma tekislagichi ishchi sirtining egrilik radiusi kamida 24,7 cm bo'lishi lozimligi aniqlandi.

Qurilma pushta olgichining tuproqqa botish chuqurligi ular tomonidan hosil qilinadigan pushtalarning balandligi agrotexnika (dastlabki) talablari darajasida bo'lishi ta'minlanishi shartidan quyidagi ifoda bo'yicha aniqlaymiz

$$h_p = 0,25 \left[- (b_p - 2h_b \operatorname{ctg} \psi_t) + \sqrt{(b_p - 2h_b \operatorname{ctg} \psi_t)^2 + 8(b_p - h_b \operatorname{ctg} \psi_t) h_b \operatorname{ctg} \psi_t} \right] \cdot \operatorname{tg} \psi_t, \quad (12)$$

bunda b_p – pushtaning kengligi, m; h_b – pushtaolgich hosil qiladigan pushtaning balandligi, m; ψ_t – tuproqning tabiiy to'lilish burchagi, $^\circ$.

(12) Ifodaga dastlabki talablar bo'yicha $b_p = 0,76$ m, $h_b = 0,2$ m va adabiyotlardan ma'lum bo'lgan $\psi_t = 38^\circ$ qiymatlarni qo'yib, qurilma pushta olchining tuproqqa botish chuqurligi 16,1 cm bo'lishi lozimligi aniqlaymiz.

Qurilma pushta olgichlari iskanasining tuproqqa kirish burchagini uning ishchi sirti bo'ylab tuproqqa ko'tarilishi va siljishidan hosil bo'ladigan tortishga qarshilik kuchi minimal qiymatga ega bo'lish shartidan quyidagi ifoda bo'yicha aniqlaymiz

$$\alpha_p = \arctg \left(\sqrt[3]{-q + \sqrt{q^2 + c^2}} + \sqrt[3]{-q - \sqrt{q^2 + c^2}} \right) - \frac{e}{3d}, \quad (13)$$

bunda $q = \frac{e^3}{27d^3} - \frac{e^2}{6d^2} - \frac{e}{2d}$; $c = \frac{(6d-1)e^2}{9d^2}$; $d = 1 + \operatorname{tg}^2 \varphi_1$; $e = \operatorname{tg} \varphi_1$

$\varphi_1 = 25^\circ - 30^\circ$ qabul qilinib, (13) ifoda bo'yicha qurilma pushta olgichi iskanasining tuproqqa kirish burchagi $18,3^\circ - 19,5^\circ$ oralig'ida bo'lishi lozimligini aniqlaymiz.

Qurilma yumshatkich va o'qyoysimon panjalarning tortishga umumiy qarshiligini quyidagi ifodadan foydalanib aniqlaymiz

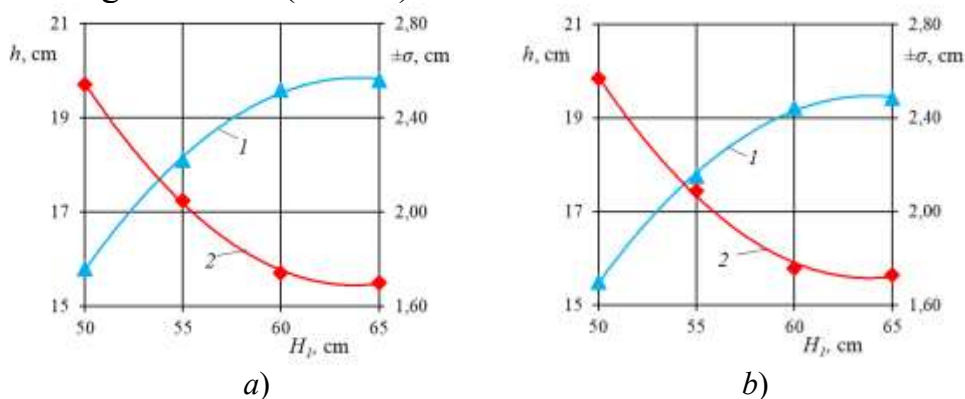
$$R_l = R_{yu.u} + R_{o.u} = \left[n_{yu} \left\{ T_1 b_{yu} + K_c \frac{\left[b_{yu} + h \operatorname{tg} \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi_2}{2} \right) \right] h \cos \varphi_2}{\cos^2 (\alpha_{yu} + \varphi_1 + \varphi_2)} \times \right. \right. \\ \left. \left. \times \sin (\alpha_{yu} + \varphi_1) + b_{yu} h \rho \left(\frac{\pi (\alpha_0 - \alpha_b)}{180^\circ} g + V^2 \sin \alpha_{yu} \right) \times \right. \right]$$

$$\begin{aligned}
& \times \operatorname{tg}(\alpha_{yu} + \varphi_1) \left(1 + \frac{W}{100}\right) \Bigg\} + R_{2u} = b_{o'} \cdot \left\{ Tt_2 + K_c \frac{h}{\cos \frac{1}{2}(\alpha_{o'} + \varphi_1 + \varphi_2)} \times \right. \\
& \times \left[\sin \frac{1}{2}(\alpha_{o'} + \varphi_1 + \varphi_2) + \operatorname{tg} \varphi_1 \cos \frac{1}{2}(\varphi_1 + \varphi_2 - \alpha_{o'}) \cos \alpha_{o'} \right] \Bigg\} + \\
& + hb_{o'} \rho \left\{ l_{o'} g \frac{\sin \alpha_{o'} + \operatorname{tg} \varphi_1 (\cos \gamma_{o'} \operatorname{ctg} \gamma_{o'} + \sin \gamma_{o'} \cos \alpha_{o'})}{\cos \alpha_{o'} - \operatorname{tg} \varphi_1 \sin \gamma_{o'}} + \right. \\
& + (n_{o'} - 1) Tt_2 b_{o'} + K_c \left\{ b_{o'} - \frac{\left[\sqrt{K_c^2 + 4q_0 K_c b_{o'}} \frac{\operatorname{tg} \alpha_{o'} \sin(\alpha_{o'} \varphi_1)}{\cos \varphi_1 \cos(\alpha_{o'} \varphi_1)} - K_c \right] \cos(\gamma_{o'} + \varphi_1) \cos \varphi_1}{2q_0 \operatorname{tg} \alpha_{o'} \sin(\alpha_{o'} + \varphi_1)} \right\} \times \\
& \times \frac{\left[\sqrt{K_c^2 + 4q_0 K_c b_{o'}} \frac{\operatorname{tg} \alpha_{o'} \sin(\alpha_{o'} + \varphi_1)}{\cos \varphi_1 \cos(\gamma_{o'} + \varphi_1)} - K_c \right]}{q_0 \sin \gamma_{o'} \operatorname{tg} \alpha_{o'} \sin(\alpha_{o'} + \varphi_1)} \times \left[\sin(\gamma_{o'} + \varphi_1) + \cos \gamma_{o'} \sin \varphi_1 \right] \cos^2 \varphi_1 + \\
& + hb_{o'} \rho \left\{ l_{o'} g \frac{\sin \alpha_{o'} + \operatorname{tg} \varphi_1 (\cos \gamma_{o'} \operatorname{ctg} \gamma_{o'} + \sin \gamma_{o'} \cos \alpha_{o'})}{\cos \alpha_{o'} - \operatorname{tg} \varphi_1 \sin \gamma_{o'}} + \right. \\
& \left. + K_t V^2 \frac{\sin^2 \gamma_{o'} [\sin \alpha_{o'} + \operatorname{tg} \varphi_1 \sin \gamma_{o'}] (\operatorname{ctg}^2 \gamma_{o'} + \cos \alpha_{o'})}{\cos \alpha_{o'} - \operatorname{tg} \varphi_1 \sin \gamma_{o'}} \cdot \left(1 + \frac{W}{100}\right) \right\} \left(1 + \frac{W}{100}\right), \quad (14)
\end{aligned}$$

bunda R_1 – bitta yumshatkich panjaning tortishga qarshiligi, N/dona; T – tuproqning qattiqligi, Pa; t_1 – yumshatkich panja tig‘ining qalinligi, m; g – erkin tushish tezlanishi, m/s²; V – harakat tezligi, m/s; W – tuproqning namligi, %, t_2 – o‘qyoysimon panja tig‘ining qalinligi, m; $l_{o'}$ – o‘qyoysimon panja qanotining kengligi, m; K_t – o‘qyoysimon panja ochiq kesish sharoitida ishlaganda tuproqning inersiya kuchidan hosil bo‘ladigan tortishga qarshilik kuchining kamayishini hisobga oladigan koeffitsient. $T = 2 \cdot 10^6$ Pa, $t_2 = 0,001$ m, $\rho = 1350$ kg/m³, $g = 9,81$ m/s², $l_{o'} = 0,06$ m, va $W = 16$ % qabul qilib hamda b_{yu} , K_c , h , φ_1 , φ_2 , R_{yu} , α_o , α_b , n_{yu} , $n_{o'}$, q_0 , $\alpha_{o'}$, $\gamma_{o'}$, va $b_{o'}$ larning yuqoridagi qiymatlarini qo‘yib, 1,7–2,2 m/s harakat tezliklarida qurilma yumshatkich va o‘qyoysimon panjalarning tortishga qarshiligi $9,266 \cdot 10^3 - 9,678 \cdot 10^3$ N oralig‘ida bo‘lishini aniqlaymiz.

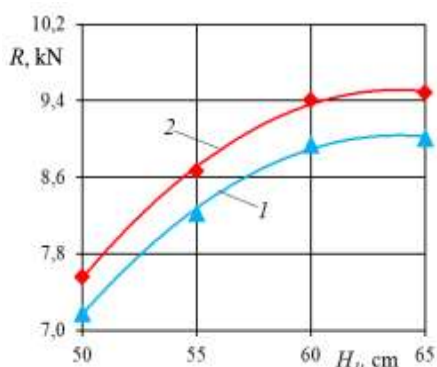
Dissertatsiyaning “**Eksperimental tadqiqotlar va ularning natijalari tahlili**” deb nomlangan uchinchi bobida tajribaviy tadqiqotlar dasturi ishlab chiqilgan bo‘lib, unda bog‘ qator oralariga ishlov beradigan universal qurilma ishchi organlarining maqbul qiymatlarini tanlash uchun o‘tkazilgan dala tajribaviy tadqiqotlarining natijalari keltirilgan. Universal qurilmaning yumshatuvchi ishchi organlari parametrlarini tadqiq etish bo‘yicha tajribalar adabiyotlar tahlili va ilgari

bajarilgan ilmiy izlanishlar natijalari asosida qurilmaning birinchi qatoriga egrilik radiusi 175 mm, tuproqqa kirish burchagi 20° hamda eni 50 mm bo'lgan yumshatkich panjalar, ikkinchi qatoriga qanotlarining uvalash burchagi 25° , qanotlarining ochilish burchagi 65° va qamrash kengligi 25 cm bo'lgan o'qyoysimon panjalar o'rnatilgan holda o'tkazildi. Universal qurilmaning yumshatkich tayanch tekisligidan qurilmaning pastki osish nuqtasigacha bo'lgan tik masofa H_1 ni ishlov berish chuqurligiga, o'rtacha kvadratik chetlanishiga hamda tortishga qarshiligiga ta'sirini o'rganilganda ushbu masofa 5 cm interval bilan 50 cm dan 65 cm gacha oraliqda o'zgartirib borildi. Tajribalarda agregatning harakat tezligi 6 va 8 km/h, ishlov berish chuqurligi 20 cm, ishchi organlari soni 11ta va izlarining kengligi 200 mm, ishchi organlari orasidagi bo'ylama masofa 700 mm etib belgilab olindi (5-rasm).



5-rasm. Universal qurilmaning tayanch tekisligidan pastki osish nuqtalarigacha bo'lgan tik masofani ishlov berish chuqurligi (1) va uning o'rtacha kvadratik chetlanishi (2)ga ta'siri

6-rasmida keltirilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, agregat har ikkala harakat tezligida ham H_1 masofaning 50 cm dan 65 cm gacha oshirilishi qurilmaning tortishga qarshilik kuchining ortishiga olib kelgan. Jumladan, harakat tezligi 6 km/soat bo'lganda ushbu ko'rsatkich 7,18 kN dan 9,01 kN gacha, 8 km/soat tezlikda esa 7,56 kN dan 9,48 kN gacha oshgan. Buni ishlov berish chuqurligini ortishi bilan izohlanadi.



6-rasm. Universal qurilmaning tortishga qarshiligini uning tayanch tekisligidan pastki osish nuqtalarigacha bo'lgan tik masofaga bog'liq ravishda o'zgarishi

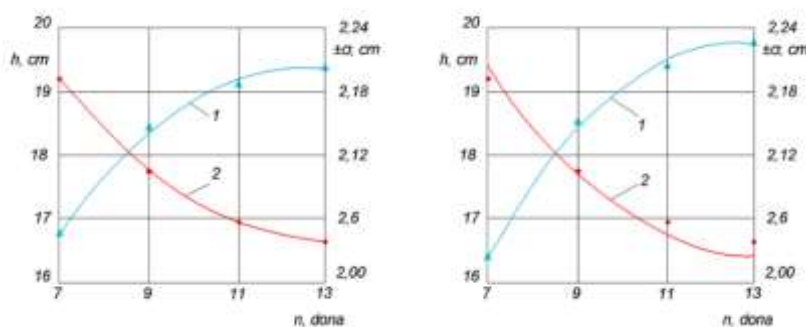
Demak, o'tkazilgan tadqiqotlar bo'yicha qurilmaning yumshatkichi belgilangan chuqurlikka botishi va shu chuqurlikda barqaror, ya'ni ishlov berish

chuqurligini o'zgartirmasdan ishlashi uchun uning tayanch tekisligidan pastki osish nuqtasigacha bo'lgan tik masofa kamida 60 cm bo'lishi lozim.

Tajribaviy tadqiqotlarda universal qurilmaning yumshatuvchi ishchi organlari orasidagi bo'ylama masofalar 10 cm interval bilan 50 cm dan 80 cm gacha o'zgartirildi. Bunda agregatning harakat tezligi 6 va 8 km/h, ishlov berish chuqurligi 20 cm, ishchi organlari sani 11 dona, qurilma tayanch tekisligidan uning pastki osish nuqtalarigacha bo'lgan tik masofa 60 cm qabul qilib olindi.

O'tkazilgan tajribalar natijalari 7-9 rasmlarda keltirilgan.

Tajribalarda har ikkala harakat tezligida ham ishchi organlari orasidagi bo'ylama masofalar 50 cm va 60 cm bo'lganda tajriba o'tkazilgan dalaning serkesak va o'simlik qoldiqlari ko'p bo'lgan joylarida ishchi organlari orasiga ularni tiqilib qolish hollari kuzatildi. Bo'ylama masofa 70 cm va 80 cm bo'lganda ishchi organlari orasiga tuproq va o'simlik qoldiqlarini tiqilishi kuzatilmadi.

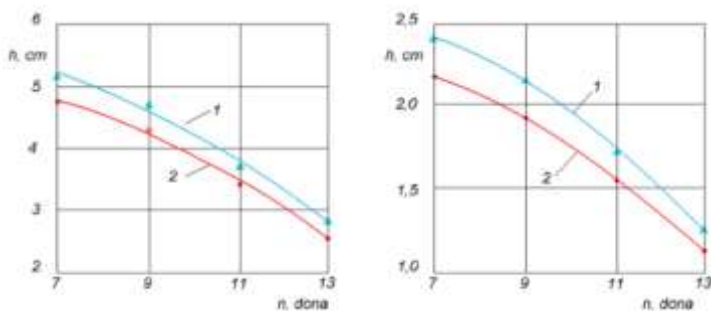


a)

b)

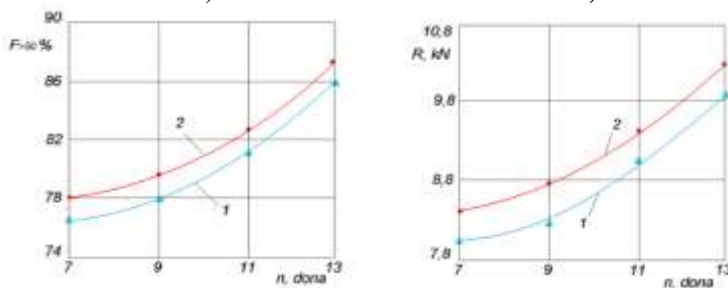
1 – 6,0 km/h harakat tezligida; 2 – 8,0 km/h harakat tezligida

7-rasm. Universal qurilmaning yumshatkich ishchi organlari orasidagi bo'ylama masofani ishlov berish chuqurligi (1) va uning o'rtacha kvadratik chetlanishi(2)ga ta'siri



a)

b)



c)

d)

1 – 6,0 km/h harakat tezligida; 2 – 8,0 km/h harakat tezligida

9-rasm. Universal qurilmaning yumshatkich ishchi organlari orasidagi bo'ylama masofani ishlov berilgan dala yuzasidagi (a) va ishlov berilgan qatlam tubidagi notekisliklar balandligi (b) tuproqni uvalanish darajasiga (c) va tortishga qarshiligi (d) ga ta'siri

Yuqorida ta’kidlanganlarga asosan universal qurilmaning yumshatkich ishchi organlari orasidagi bo‘ylama masofa kamida 70 cm bo‘lishi lozim degan xulosaga kelish mumkin.

Universal qurilmaning yumshatuvchi ish oraganining parametrlarini maqbullashtirish.

Yumshatkich ishchi organing bir omilli eksperimentlarda o‘rganilgan parametrlarining maqbul qiymatlari ko‘p omilli eksperimentlarni matematik rejalashtirish usulidan foydalanib aniqlandi. Baholash mezonlariga omillarning ta’sirini ikkinchi darajali polinom aks ettiradi degan faraz bilan, tajribalar Xartli–3 rejasi rejasiga muvofiq amalga oshirildi

Tajriba natijalariga ko‘rsatilgan tartibda ishlov berilib, baholash mezonlarini adekvat tavsiflovchi quyidagi regressiya tenglamalari olindi:

- tuproqning uvalanish darajasi bo‘yicha (%)

$$Y_1 = 80,6983 + 3,4223X_1 + 1,2017X_2 + 2,1293X_3 + 1,5567X_1^2 + 0,5817X_1X_3 + 0,9433X_2^2 + 0,7842X_2X_3 - 1,1983X_3^2; \quad (15)$$

- yumshatilgan qatlam yuzasida hosil bo‘ladigan notekisliklarning balandligi bo‘yicha (cm)

$$Y_2 = 3,3338 - 0,7997X_1 - 0,5860X_2 - 0,4277X_3 + 0,3512X_1^2 - 0,1233X_1X_3 + 0,1563X_2^2 - 0,1242X_2X_3 + 0,2512X_3^2; \quad (16)$$

- yumshatilgan qatlam tubida hosil bo‘ladigan notekisliklarning balandligi bo‘yicha (cm)

$$Y_3 = 1,7745 - 0,42X_1 - 0,1301X_2 - 0,1662X_3 - 0,0703X_1^2 - 0,056X_1X_2 - 0,0613X_1X_3 + 0,0645X_2^2 - 0,0563X_2X_3 + 0,0837X_3^2; \quad (17)$$

- yumshatkich panjaning tortishga qarshiligi bo‘yicha (kN)

$$Y_4 = 8,8760 + 0,4590X_1 - 0,2672X_2 + 0,8118X_3 - 0,3508X_1^2 - 0,2362X_1X_3 + 0,0735X_2^2 + 0,1615X_2X_3 + 0,4302X_3^2. \quad (18)$$

(15)-(17) regressiya tenglamalari « Y_1 » mezon, ya’ni ishlov berilgan qatlamdagi o‘lchami 50 mm dan kichik tuproq fraksiyalarining miqdori 80 foizdan kam bo‘lmasligi, « Y_2 » mezon 3 cm dan oshmasligi, « Y_3 » mezon 2 cm dan « Y_4 » mezon esa minimal qiymatga ega bo‘lishi shartidan yechilib, 6-8 km/h ish tezliklari oralig‘ida omillarning ushbu shartlarni bajarilishini ta’minlovchi qiymatlari aniqlandi.

Demak qurilma 6-8 km/h bilan harakatlanganda kam energiya sarflagan holda talab darajasida ish sifatini ta’minlash uchun ishchi organlarini soni 11 dona, ishchi organlari orasidagi bo‘ylama masofa 70 cm bo‘lishi lozim ekan.

Omillarning bu qiymatlarida Y_1 , Y_2 , Y_3 va Y_4 mezonlari mos ravishda 80,42-82,89 %, 2,25-2,85 cm, 1,65-1,82 cm va 8,39-10,03 kN ni tashkil etadi.

Dissertasiyaning “**Bog‘ qatorlari oralariga ishlov beradigan universal qurilma tajriba nusxasini sinovlarining natijalari va iqtisodiy ko‘rsatkichlari**” deb nomlangan to‘rtinchi bobida ishlab chiqilgan bog‘ qator oralariga ishlov beruvchi universal qurilma tajriba nusxasining texnik tavsifi, sinov natijalari

hamda texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari keltirilgan. Sinovlar natijasida qurilmaning texnologik jarayonni sifatli bajarishi va agrotexnik talablarga mosligi aniqlangan.

O'tkazilgan hisoblar shuni ko'rsatadiki, bog' qatorlari oralariga ishlov berishda ishlab chiqilayotgan bog' qatorlari oralariga ishlov beradigan universal qurilma qo'llanilganda mehnat sarfini 79,0 % ga oshirish va har bir gektar maydonga sarflanadigan to'g'ridan to'g'ri (ekspluatatsion) xarajatlarni 21,1 % ga kamaytirish va buni evaziga bitta qurilmadan yiliga 40569749,6 so'm iqtisodiy samara olish imkonini beradi.

UMUMIY XULOSALAR

“Bog' qator oralariga ishlov beradigan universal qurilmaning parametrlarini asoslash” mavzusidagi falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar natijalari asosida quyidagi xulosalar taqdim etildi:

1. Bog'dorchilik texnika vositalarining konstruksiyalari va ish jarayonlarini o'rganish hamda ular bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlar natijalari shuni ko'rsatadiki, bog' qator oralariga ishlov beradigan universal qurilma yaratish va joriy etish yonilg'i sarfi, ishchi kuchi va boshqa iqtisodiy xarajatlarni kamaytirish, ish sifati va unumini oshirish imkonini beradi.

2. Qurilma yumshatkich panjasi va o'qyoysimon panjasi qanotlarining tuproqni uvalash burchaklari $15,9^{\circ}$ – $25,3^{\circ}$ oralig'ida, o'qyoysimon panjasi qanotlarining ochilish burchagi 60° – 65° oralig'ida hamda yumshatkich panjasining eni kamida 4,6 cm tuproqni kam energiya sarflagan holda sifatli uvalashni hamda ishchi sirtlariga tuproq yopishmasligi va oldida ko'plab uyulmasligini ta'minlaydi.

3. Qurilma o'qyoysimon panjasining qamrash kengligi ko'pi bilan 27 cm, yumshatkich va o'qyoysimon panjalari orasidagi ko'ndalang masofa ko'pi bilan 25,6 cm, ular orasidagi bo'ylama masofa kamida 52 cm bo'lishi hamda qurilmaga 11 ta ishchi organlari o'rnatilishi texnologik jarayonning ishonchli bajarilishi hamda tuproqni sifatli ishlov berishni ta'minlaydi.

4. Qurilma tekislagichining balandligi kamida 31,8 cm, tekislagich ishchi sirtining egrilik radiusi kamida 24,7 cm, pushta olchining tuproqqa botish chuqurligi 16,1 cm hamda pushta olgichi iskanasining tuproqqa kirish burchagi $18,3^{\circ}$ – $19,5^{\circ}$ oralig'ida bo'lishi texnologik jarayonni kam energiya sarflagan holda sifatli bajarilishini ta'minlaydi.

5. Universal qurilma ishchi organlari izlarining kengligi 25 cm dan katta bo'lmaganda tuproqqa sifatli va agrotexnika talablari darajasida ishlov berish imkoni yaratiladi.

6. Universal qurilmaning 6-8 km/h ish tezliklarida bog' qator oralariga ishlov berilganda tayanch tekisligidan pastki osish nuqtasigacha bo'lgan tik masofa kamida 60 cm, yumshatkichi ishchi organi 11 dona, ular orasidagi bo'ylama masofa kamida 70 cm, tekislagichning egrilik radiusi 30-35 cm va uning balandligi 40 cm, pushta olgichini yurish chuqurligi 16 cm va iskanasini tuproqqa kirish burchagi 15° – 20° oralig'ida bo'lishi qurilma yumshatuvchi ishchi organlari belgilangan chuqurlikka botib ishlashi va shu chuqurlikda barqaror

harakatlanishini kam energiya sarflagan holda tuproqqa talab darajasida sifatli ishlov berishni ta'minlaydi.

7. Asoslangan parametrlarga ega bo'lgan yumshatkich, o'qyoysimon panjalar, tekislagich hamda pushta olgich bilan jihozlangan bog' qatorlari oralariga ishlov beradigan universal qurilmani qo'llash bog'larga ekish oldidan ishlov berishda mehnat sarfini 79,0 % ga va har bir gektar maydonga sarflanadigan to'g'ridanto'g'ri (ekspluatatsion) xarajatlarni 21,1 % ga kamaytirish va buni evaziga bitta qurilmadan yiliga 40569749,6 so'm iqtisodiy samara olish imkonini beradi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.03/2025.27.12.T.16.04 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ БУХАРСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕБУХАРСКИЙ**

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

САИДОВА ГУЛЖАМОЛ КОМИЛОВНА

**ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ УНИВЕРСАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА
ДЛЯ ОБРАБОТКИ МЕЖДУРЯДИЙ САДА**

**05.07.01 – Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. Механизация
сельскохозяйственных и мелиоративных работ**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD) ПО
ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Бухара – 2026

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Академии наук Республики Узбекистан под номером B2025.1.PhD/T5438.

Диссертация выполнена в бухарском государственном техническом университете.

Автореферат диссертации размещён на трёх языках (узбекском, русском и английском (резюме)) на веб-странице научного совета (www.qmii.uz) и на информационно-образовательном портале «ziyonet» (www.ziynet.uz).

Научный руководитель:

Жураев Фазлиддин Уринович
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Ибрагимов Абдурасули Абдикаримович
доктор технических наук, профессор

Мусурмонов Аззам Турдиевич
доктор технических наук, профессор

Ведущая организация:

**Центр сертификации и испытаний
сельскохозяйственной техники и
технологий.**

Защита диссертации состоится «31» октября 2026 г. в 14⁰⁰ часов на заседании Научного совета PhD.03/2025.27.12. Т.16.04 при Бухарском государственном техническом университете (Адрес: 200100, Бухарский государственный технический университет Бухара, ул. К. Муртазаева, дом 15, тел.: (65) 223-68-4, факс: (65) 223-84-79, e-mail: bstu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Бухарского государственного технического университета (зарегистрирована под № 545) (Адрес: 200100, Бухарский государственный технический университет, г. Бухара, ул. К. Муртазаева, дом 15, тел.: (65) 223-68-4, факс: (65) 223-84-79, e-mail: bstu.uz).

Автореферат диссертации разослан «16» октября 2026 года
(Протокол регистрационного реестра № 1 от «16» октября 2026 года).



З.Ж. Худяров
Заместитель председателя Научного совета по присуждению учёных степеней, д.т.н., профессор

Ш.С. Остонов
Заместитель секретаря Научного совета по присуждению учёных степеней, д.т.н.ф. (PhD), доцент

З.Ж. Худяров
Председатель научного семинара при научном совете по присуждению учёных степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и необходимость темы диссертации. В мире важное значение приобретает создание почвообрабатывающих машин, обеспечивающих получение устойчивого и высокого урожая сельскохозяйственных культур при одновременном сохранении плодородия почвы, а также рациональном использовании энергетических и материальных ресурсов и повышении производительности труда. Учитывая, что площадь плодовых насаждений в мире составляет 53,4 млн гектаров, разработка высокоэффективных, энергоресурсосберегающих машин и устройств, предназначенных для обработки междурядий садов, является одной из актуальных задач¹. В данном направлении в развитых зарубежных странах в области сельскохозяйственного машиностроения достигнуты определённые успехи, при этом особое внимание уделяется совершенствованию технических средств для обработки междурядий садовых насаждений.

В мире одной из актуальных научно-технических задач является разработка ресурсосберегающих технологий, обеспечивающих качественную обработку почвы в междурядьях садов, снижение затрат энергии и материалов, а также повышение производительности машин. В связи с этим важное значение имеет создание машин, позволяющих с помощью одного устройства выполнять несколько агротехнических операций при подготовке междурядий садов к посеву, а также исследование их взаимодействия с почвой и научное обоснование оптимальных конструктивно-технологических параметров.

В Республике особое внимание уделяется снижению трудовых и энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве, ресурсосбережению, внедрению передовых технологий возделывания сельскохозяйственных культур, а также разработке и применению высокопроизводительных сельскохозяйственных машин. В Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020–2030 годы, в частности, предусмотрены задачи по снижению доли государственного участия и повышению инвестиционной привлекательности отрасли, направленные на увеличение притока частного инвестиционного капитала для модернизации, диверсификации и обеспечения устойчивого роста аграрного и продовольственного сектора, рациональному использованию земельных и водных ресурсов, повышению производительности труда фермерских хозяйств и улучшению качества продукции.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан № УП-5853 от 23 октября 2019 года «Об утверждении стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы», постановлении № ПП-4410 от 31 июля 2019 года «О мерах по ускоренному развитию сельскохозяйственного машиностроения, государственной поддержке обеспечения аграрного сектора сельскохозяйственной техникой»,

а также в других нормативно-правовых актах, касающихся данной деятельности.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики. Настоящее исследование выполнено в рамках приоритетного направления развития науки и технологий Республики II. «Энергетика, энергосбережение и ресурсосбережение».

Степень изученности проблемы. По данной области зарубежом научные исследования проводились такими учёными, как М.Н. Сабер, С.А. Твердохлебова, В.В. Бичкова, А.П. Грибановский, Н.И. Герасимов, Й.З. Жилитский, С.Н. Хабаров, Й.В. Воронин, Р.М. Василенко, В.Н. Бурченко, А. Олуфеми и др.

В условиях Узбекистана научные исследования по совершенствованию и разработке устройств для обработки междурядий садовых насаждений, а также их применению проводились такими учёными, как А. Робаков, Р. Абдуллаев, Т.Т. Ахмедов, Р.И. Байметов, А.У. Арипов, А.Т. Мусурманов, Х.Б. Утаганов, Ж.М. Халилов и Ж.Ў. Холикулов.

В результате проведённых научных исследований установлено, что технические средства, предназначенные для обработки почвы в междурядьях садовых насаждений, в настоящее время эффективно применяются в сельскохозяйственном производстве. Вместе с тем вопросы разработки универсального устройства для обработки междурядий садов и научного обоснования его основных параметров до настоящего времени изучены недостаточно.

Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ вуза. Диссертационная работа выполнена в рамках плана научно-исследовательских работ кафедры «Техника и технологии гидромелиоративных работ» Бухарского института управления природными ресурсами на 2023–2025 годы по теме «Разработка универсального устройства для обработки междурядий садовых насаждений».

Цель исследования является разработка универсального устройства для обработки междурядий садов и обоснование его параметров, обеспечивающих повышение качества и производительности обработки междурядий, а также снижение затрат труда.

Задачи исследования:

провести анализ научно-исследовательских работ, посвящённых технологиям обработки междурядий садов и техническим средствам для их реализации;

выполнить теоретические и экспериментальные исследования по обоснованию параметров рабочих органов (рыхлителя, выравнивателя и гребнеобразователя) универсального устройства для обработки междурядий садов;

совместная разработка регрессионных уравнений, определяющих степень крошения почвы, площадь разрыхлённого слоя, высоту неровностей, образующихся на поверхности и дне разрыхлённого слоя, а также тяговое

сопротивление при оптимальных значениях количества рабочих органов универсального устройства-рыхлителя и продольного расстояния между ними при различных скоростях движения агрегата;

разработать и провести испытания универсального устройства для обработки междурядий садов, оснащённого рабочими органами с обоснованными по результатам исследований параметрами;

определить технико-экономические показатели универсального устройства для обработки междурядий садов, оснащённого рабочими органами с рекомендуемыми параметрами.

Объект исследования являются рабочие органы универсального устройства для обработки междурядий садов и выполняемые ими технологические процессы.

Предмет исследования являются механизмы взаимодействия рабочих органов универсального устройства для обработки междурядий садов с почвой, описывающие их математические модели и аналитические зависимости, а также закономерности изменения агротехнических, качественных и энергетических показателей устройства в зависимости от его основных конструктивных параметров и скорости движения агрегата.

Методы исследования. При проведении исследований использованы положения и методы теоретической механики, математической статистики, механики земледелия, математического планирования эксперимента и тензометрии, а также методы, регламентированные действующими нормативными документами (ГОСТ 20915-2011, О‘zDSt 3193:2017, О‘zDSt 3236:2017, О‘zDSt 3355:2018, Уз РД Уз 63.03-98, ГОСТ Р 53056-2008, О‘zDSt 3412:2019).

Научная новизна исследования заключается в следующем:

конструкция универсального устройства для обработки междурядий сада разработана с учётом схемы посадки сада и физико-механических свойств почвы, при этом рабочие органы — рыхлитель, выравниватель и окучник — подвижно установлены на поворотной раме;

параметры рабочих органов рыхлителя, выравнивателя и окучника, установленных на поворотной раме, определены исходя из условия обеспечения обработки почвы на уровне агротехнических требований при минимальных затратах энергии;

поперечные и продольные расстояния между рыхлителем и стрельчатыми лапами определены на основе аналитических выражений, выведенных с учётом расстояния распространения деформации почвы в поперечном и продольном направлениях под воздействием стрельчатой лапы, а также ширины захвата и толщины стойки рыхлящей лапы;

при заданной скорости движения агрегата оптимальные значения количества рабочих органов рыхлителя универсального устройства и продольного расстояния между ними определены путём совместного решения регрессионных уравнений, характеризующих степень крошения

почвы, площадь разрыхлённого слоя, высоту неровностей, образующихся на поверхности и дне разрыхлённого слоя, а также тяговое сопротивление;

применение универсального устройства, оснащённого рыхлителем, стрельчатыми лапами, выравнивателем и окучником с обоснованными параметрами, при предпосадочной обработке почвы в садах обеспечивает снижение затрат на обработку каждого гектара площади на 21,1 %, что научно обосновывает техническую и экономическую эффективность устройства.

Практические результаты исследования заключается в следующем:

обоснованы параметры рабочих органов универсального устройства, оснащённого установленными на вращающейся раме рыхлителем, выравнивателем и гребнеобразователем, обеспечивающими требуемое качество обработки почвы с учётом почвенно-климатических условий Республики;

установлено, что применение универсального устройства, оснащённого рыхлителем, выравнивателем и гребнеобразователем с обоснованными параметрами, при подготовке междурядий садов к посеву обеспечивает обработку почвы на уровне агротехнических требований и позволяет снизить эксплуатационные затраты до 9,4 %.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследования подтверждается применением эффективных методов и средств при проведении научных исследований, использованием основных положений и методов высшей математики и теоретической механики при теоретическом обосновании параметров рыхлителя, выравнивателя и гребнеобразователя универсального устройства для обработки междурядий садов, обработкой экспериментальных данных методами математической статистики, соответствием результатов теоретических расчётов и экспериментальных исследований, а также положительными результатами полевых испытаний и внедрением в производство разработанного универсального устройства для обработки междурядий садов, оснащённого усовершенствованными рабочими органами.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования заключается в обеспечении возможности использования междурядий садов в качестве дополнительной посевной площади, применении технологий, обеспечивающих рациональное использование энергии и ресурсов при обработке земельных участков, размещении овощных, зерновых и бобовых культур с учётом условий сада, а также в снижении трудозатрат при повышении их урожайности.

Практическая значимость исследования заключается в разработке и внедрении в производство универсального устройства для обработки междурядий садов, адаптированного к местным условиям. В результате применения результатов исследования обеспечено повышение производительности на 1,09–1,24 %, снижение трудозатрат на 79,0 % и

уменьшение затрат, связанных с использованием междурядий садов, в 1,2 раза.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по обоснованию параметров универсального устройства для обработки междурядий садов:

на универсальное устройство для обработки междурядий садов получен патент Государственного учреждения «Центр интеллектуальной собственности» Республики Узбекистан («Универсальное устройство для обработки междурядий садов», IAP 8325 – 2026 г). В результате создана возможность разработки универсального устройства для обработки междурядий садов;

опытный образец универсального устройства, оснащённого разработанными рыхлителем, выравнивателем и гребнеобразователем, внедрён в фермерских хозяйствах Гиждуванского и Вобкентского районов Бухарской области (справка Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве при Министерстве сельского хозяйства Республики Узбекистан №05/04-04/219 от 10 мая 2025 года). В результате применения устройства при обработке междурядий садов обеспечено повышение производительности на 1,09–1,24 %, снижение трудозатрат на 79,0 % и уменьшение затрат, связанных с использованием междурядий садов, в 1,2 раза;

разработка промышленного образца универсального устройства для обработки междурядий садов внедрена в процесс проектирования на АО «БМКБ-Агромаш» (справка Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве при Министерстве сельского хозяйства Республики Узбекистан №05/04-04/219 от 10 мая 2025 года). В результате создана возможность производства универсального устройства для обработки междурядий садов, оснащённого рабочими органами с научно обоснованными параметрами.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования обсуждены на 3 международных и 2 республиканских научно-практических конференциях.

Публикации по теме диссертации. По теме диссертации опубликовано всего 13 научных работ, из них 4 статьи опубликованы в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций на соискание степени доктора философии (PhD), в том числе 3 статьи — в республиканских и 1 статья — в зарубежном журнале. Кроме того, получены 1 патент на изобретение и 1 свидетельство на программное обеспечение от государственного учреждения «Центр интеллектуальной собственности» при Министерстве юстиции Республики Узбекистан.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Общий объём работы составляет 120 страниц.

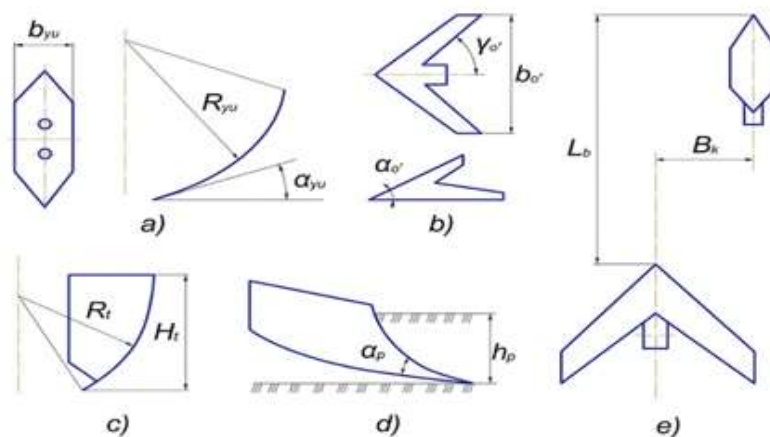
ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении освещены актуальность темы диссертации, цель и задачи исследования, объект и предмет исследования, научная новизна и практическая значимость. Также приведены сведения о соответствии исследования приоритетным направлениям науки, его связи с выполненными научно-исследовательскими работами, применённых методах исследования, внедрении результатов в производство, апробации и структуре диссертации.

В первой главе диссертации «Постановка задачи, цель и задачи исследования» проведён анализ технологий обработки междурядий садов, существующих устройств и технических средств, на основе которого определены цель и задачи исследования.

Во второй главе диссертации «Результаты теоретических исследований по обоснованию параметров универсального устройства для обработки междурядий садов» приведены результаты теоретических исследований по определению конструктивных параметров универсального устройства, его рабочих органов, а также их основных геометрических и технологических показателей.

К исследуемым параметрам универсального устройства для обработки междурядий садов относятся следующие показатели (рис. 1).



а) рыхлитель, б) стрелчатые лапы, в) выравниватель, г) гребнеобразователь, е) поперечное и продольное расстояния между рыхлителем и стрелчатыми лапами.

Рис.1 — Исследуемые параметры устройства

α_{yu} — угол крошения лапы рыхлителя, °; b_{yu} — ширина лапы рыхлителя, м; R_{yu} — радиус кривизны лапы рыхлителя, м; $\alpha_{o'}$ — угол крошения крыльев стрелчатой лапы, °; $2\gamma_{o'}$ — угол раскрытия крыльев стрелчатой лапы, °; $b_{o'}$ — ширина захвата стрелчатой лапы, м; B_k — поперечное расстояние между рыхлителем и стрелчатыми лапами, м; L_b — продольное расстояние между рыхлителем и стрелчатыми лапами, м; H_t — высота выравнивателя, м; R_t — радиус кривизны выравнивателя, м; h_p — глубина заглубления гребнеобразователя в почву, м; α_p — угол входа долота гребнеобразователя в почву, м;

Углы крошения лапы рыхлителя и крыльев стрелчатой лапы устройства определяли по следующему выражению, исходя из условия

обеспечения качественного крошения почвы при минимальных затратах энергии.

$$\alpha_{yu} = \alpha_o = \arcsin \left\{ \left\{ -\sin(\varphi_1 + \varphi_2) + \sqrt{\sin^2(\varphi_1 + \varphi_2) + \left[2 + \frac{1}{2} \cos(\varphi_1 + \varphi_2) \right] \cdot [1 + \cos(\varphi_1 + \varphi_2)]} \right\} : \left[2 + \frac{1}{2} \cos(\varphi_1 + \varphi_2) \right] \right\}, \quad (1)$$

где φ_1 и φ_2 — соответственно углы внутреннего и внешнего трения грунта, °.

Подставляя значения $\varphi_1 = 25^\circ$ – 30° и $\varphi_2 = 40^\circ$ – 45° в выражение (1), установлено, что углы крошения лапы рыхлителя и крыльев стрелчатой лапы устройства должны находиться в пределах $15,9$ – $25,3^\circ$.

Ширину рыхлительной (долотообразной) лапы определяем из условия полного разрыхления обрабатываемого слоя, то есть исключения образования уплотнённого слоя по дну борозды, с использованием следующего выражения.

$$b_{yu} \geq \frac{(m + \operatorname{ctg} \alpha_{yu})h}{\left[\frac{T_e}{10 \cdot K_c} (1 + 3 \operatorname{ctg}(\alpha_{yu} + \varphi_1)) - k \right]}, \quad (2)$$

где m , k — безразмерные коэффициенты, зависящие от физико-механических свойств почвы; h — глубина погружения рыхлительной лапы в почву, м; T_e — удельное сопротивление почвы сжатию (в горизонтальном направлении), Па; K_c — удельное сопротивление почвы сдвигу, Па. Принимая $m = 4,2$; $k = 2,5$; $T_e = 1,4 \cdot 10^6$ Па; $K_c = 2 \cdot 10^4$ Па и $h = 0,15$ м, а также подставляя ранее приведённые значения α_n и φ_1 , по выражению (2) определяем, что ширина рыхлительной лапы устройства должна составлять не менее 4,6 см.

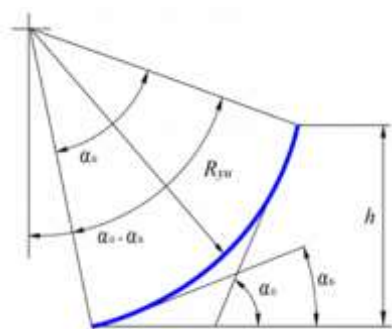


Рис. 2 — Схема определения радиуса кривизны лапы рыхлителя устройства.

Радиус кривизны рыхлительной (долотообразной) лапы определяем с использованием схемы, представленной на рисунке 2. Согласно ей

$$R_{yu} = \frac{h}{\cos \alpha_b - \cos \alpha_o} \quad (3)$$

где α_b и α_o — соответственно начальный и конечный углы входа рыхлительной лапы устройства в почву, °. Принимая $\alpha_b = \alpha_\gamma = 30^\circ$ и $\alpha_o = 90^\circ$, а также подставляя выше приведённое значение h , по выражению определяем, что радиус кривизны рыхлительной лапы устройства должен составлять 17,3 см.

Угол раскрытия крыльев стреловидной лапы устройства определяем исходя из условия предотвращения налипания почвы на её рабочие

поверхности и образования значительных навалов перед ней, по следующему выражению (4).

$$2\gamma_{o'} = 90^\circ - \varphi_1. \quad (4)$$

Подставляя ранее приведённые значения φ_1 в это выражение, определяем, что угол раскрытия крыльев стреловидной лапы устройства должен находиться в пределах 60° – 65° .

Ширину охвата стреловидной лапы устройства определяем из условия разрушения почвы по горизонтальным плоскостям, направленным в боковые зоны, разрыхленные крыльями рыхлительной лапы, по следующему выражению.

$$b_{o'} \leq \frac{2h \cos(\gamma_{o'} + \varphi_1)}{\cos \varphi_1 \cos \frac{1}{2} \alpha_{o'}}. \quad (5)$$

Подставляя ранее определённые и приведённые значения h , γ_0 , α_0 и φ_1 в это выражение, определяем, что ширина охвата стреловидной лапы устройства должна составлять не более 27 см.

Поперечное расстояние между рыхлительной и стреловидной лапами устройства определяем по выражению, исходя из схемы, представленной на рисунке 3.

В результате получаем следующие выражения:

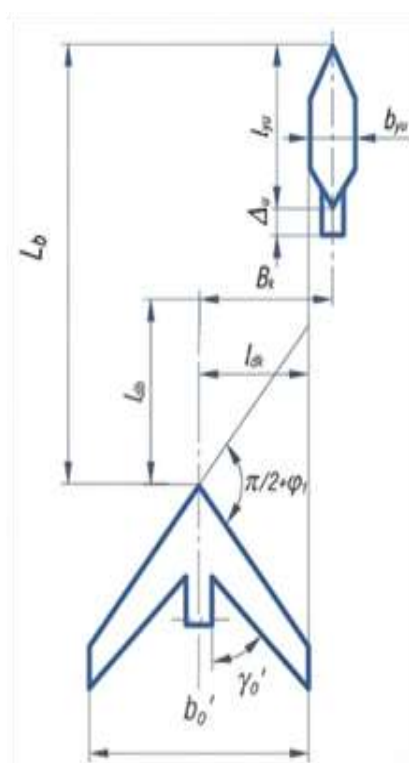


Рис. 3 — Схема определения поперечного расстояния между рыхлителем и стреловидными лапами устройства.

$$B_k \leq \sqrt{\frac{p^2 a^2 - (pa - n)^2}{4} + \frac{1}{64} [p^2 c - 4(pa - n)]} + \frac{p^2 c - 4(pa - n)}{8} + \frac{(n + ctg \alpha_{yu}) h}{\frac{T_e}{10 \cdot K_c} \{1 + 3ctg(\alpha_{yu} + \varphi_1)\} - k} + 0,5b_{yu}, \quad (6)$$

где q_0 — коэффициент объёмного сжатия почвы.

$$p = \frac{\cos(\gamma_{o'} + \varphi_1) \cos \varphi_1}{q_0 tg \alpha_{o'} \sin(\alpha_{o'} + \varphi_1)},$$

$$a = K_c$$

$$c = 4q_0 K_c \frac{tg \alpha_{o'} \sin(\alpha_{o'} + \varphi_1)}{\cos \varphi_1 \cos(\gamma_{o'} + \varphi_1)},$$

$$n = \frac{2h \cos(\gamma_{o'} + \varphi_1)}{\cos \frac{1}{2}(\alpha_{o'} + \varphi_1 + \varphi_2)},$$

Подставляя ранее приведённые и определённые значения γ_0 , φ_1 , α_0 , h , α_y , T_e и K_c , а также принимая $q_0 = 1 \cdot 10^7$ Н/м³, определяем, что поперечное расстояние между стреловидными лапами должно

составлять не более 25,6 см. В качестве окончательного результата это расстояние принимаем равным 25 см.

Продольное расстояние между рыхлителем и стрелчатыми лапами устройства также определяем по схеме, приведённой на рисунке 3.

$$L_b \geq \frac{h(\sin \alpha_0 - \sin \alpha_{yu})}{\cos \alpha_{yu} - \cos \alpha_0} + \Delta_u +$$

$$+ K_u \left\{ \sqrt{\frac{p^2 a^2 - (pa - n)^2}{4} + \frac{1}{64} [p^2 c - 4(pa - n)]^2} + \frac{p^2 c - 4(pa - n)^2}{8} \right\} \operatorname{tg}(\gamma_o + \varphi_1), \quad (7)$$

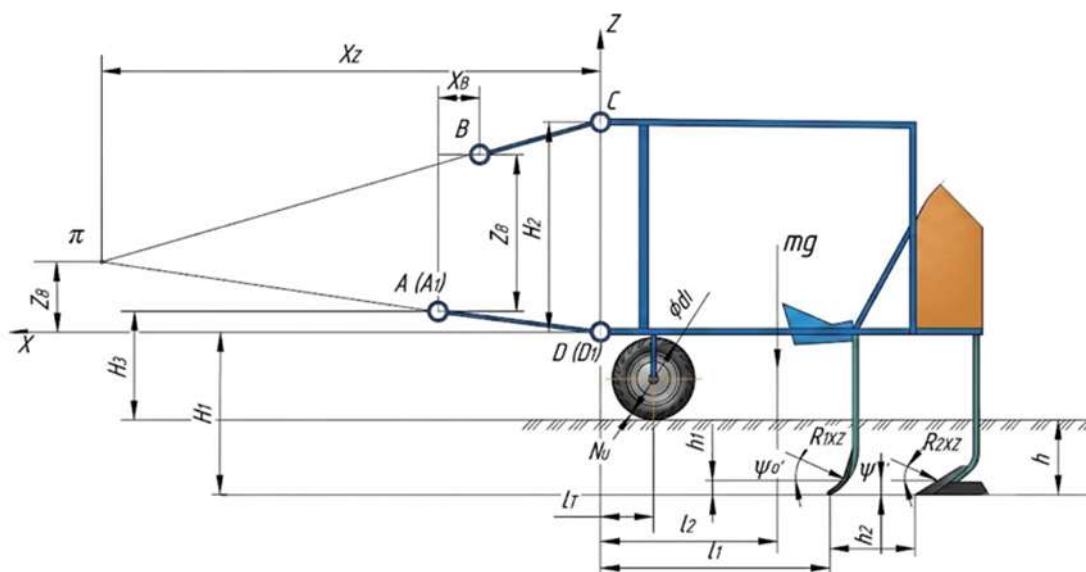


Рис. 4 — Схема исследования работы рыхлителя и стрелчатых лап устройства при заглублении на заданную глубину.

где K_u — коэффициент, учитывающий вероятность скопления крупных комков почвы, сорных растений, ветвей и растительных остатков перед стрелчатыми лапами.

Подставляя в выражение (7) ранее приведённые значения γ_o , φ_1 , α_o , h , K_c и q_o , а также принимая $\Delta = 6$ см и $K_u = 1,5$, определяем, что продольное расстояние между рыхлителем и стрелчатыми лапами устройства должно составлять не менее 52 см.

Количество устанавливаемых на устройство рыхлителей и стрелчатых лап определяем по следующим выражениям с учётом общей ширины захвата устройства.

$$n_{yu} = \frac{B_u - b_{o'}}{2B_k} \quad (8)$$

и

$$n_{o'} = \frac{B_u - b_{o'} + 2B_k}{2B_k}, \quad (9)$$

где B_u — общая ширина охвата устройства, м.

Принимая $B_u = 3,0$ м, $b_o = 0,25$ м и $B_k = 0,25$ м, по выражениям (8) и (9) определяем, что на устройстве должно быть установлено что на устройство необходимо устанавливать 11 рабочих органов, из которых пять должны быть рыхлительными лапами, а шесть — стрельчатыми лапами.

Высоту выравнителя устройства определяем по следующему выражению с условием, что он не должен превышать гребень насыпанного перед ним слоя почвы

$$H_i \geq 4\sqrt{\frac{Z_n l_n}{\pi}} \operatorname{tg} \mu \left[\frac{\operatorname{ctg} \mu}{\operatorname{ctg} \mu + \frac{\pi(90^\circ - \alpha_i)}{360^\circ \cos^2 \alpha_i} - 0,5 \operatorname{tg} \alpha_i} \right], \quad (10)$$

где Z_n и l_n — соответственно высота и длина неровностей, встречающихся перед выравнителем, м; μ — угол наклона почвы, скапливающейся перед выравнителем, относительно горизонта, °; α_i — угол входа выравнителя в почву, °.

Принимая $Z_n = 0,1$ м, $l_n = 0,45$ м, $\mu = 30^\circ$ и $\alpha_i = 50^\circ$, по выражению (10) определяем, что высота выравнителя устройства должна составлять не менее 31,8 см.

$$R_i \geq \frac{2}{\cos \alpha_i} \sqrt{\frac{Z_n l_n}{\pi}} \operatorname{tg} \mu \times \left[\frac{\operatorname{ctg} \mu}{\operatorname{ctg} \mu + \frac{\pi(90^\circ - \alpha_i)}{360^\circ \cos^2 \alpha_i} - 0,5 \operatorname{tg} \alpha_i} \right]. \quad (11)$$

Подставляя в это выражение ранее приведённые значения Z_n , l_n , μ и α_b , определяем, что радиус кривизны рабочей поверхности выравнителя устройства должен составлять не менее 24,7 см.

Глубину погружения рыхлителя-подпорника в почву определяем по следующему выражению с условием, что высота создаваемых им подпорок соответствует агротехническим (начальным) требованиям.

$$h_p = 0,25 \left[-\left(b_p - 2h_b \operatorname{ctg} \psi_t\right) + \sqrt{\left(b_p - 2h_b \operatorname{ctg} \psi_t\right)^2 + 8\left(b_p - h_b \operatorname{ctg} \psi_t\right)h_b \operatorname{ctg} \psi_t} \right] \cdot \operatorname{tg} \psi_t, \quad (12)$$

где b_p — ширина подпорки, м; h_b — высота подпорки, создаваемой подпорником, м; ψ_t — угол естественного откоса почвы, °.

Подставляя в выражение (12) значения $b_p = 0,76$ м, $h_b = 0,2$ м и $\psi_t = 38^\circ$, определяем, что глубина погружения подпорника устройства в почву должна составлять 16,1 см.

Угол вхождения в почву лапы градоделателей устройства определяем из условия минимального значения силы тягового сопротивления, возникающего при подъёме и сдвиге почвы по рабочей поверхности лапы, по следующему выражению.

$$\alpha_p = \operatorname{arctg} \left(\sqrt[3]{-q + \sqrt{q^2 + c^2}} + \sqrt[3]{-q - \sqrt{q^2 + c^2}} \right) - \frac{e}{3d}, \quad (13)$$

В этом случае $q = \frac{e^3}{27d^3} - \frac{e^2}{6d^2} - \frac{e}{2d}$; $c = \frac{(6d-1)e^2}{9d^2}$; $d = 1 + tg^2 \varphi_1$; $e = tg \varphi_1$

Принимая $\varphi_1 = 25^\circ - 30^\circ$, по выражению (13) определяем, что угол входа подпорников-рыхлителей в почву должен находиться в пределах $18,3^\circ - 19,5^\circ$.

Общее сопротивление тяге рыхлительных и стреловидных лап устройства определяем по следующему выражению.

$$\begin{aligned}
 R_u = R_{1u} + R_{2u} = & \left[n_{yu} \left\{ Tt_1 b_{yu} + K_c \frac{\left[b_{yu} + htg \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi_2}{2} \right) \right] h \cos \varphi_2 \varphi_2}{\cos^2 (\alpha_{yu} + \varphi_1 + \varphi_2)} \times \right. \right. \\
 & \times \sin (\alpha_{yu} + \varphi_1) + b_{yu} h \rho \left(\frac{\pi R_{yu} (\alpha_0 - \alpha_b)}{180^\circ} g + V^2 \sin \alpha_{yu} \right) \times \\
 & \left. \times tg (\alpha_{yu} + \varphi_1) \left(1 + \frac{W}{100} \right) \right\} + R_{2u} = b_{o^*} \left\{ Tt_2 + K_c \frac{h}{\cos \frac{1}{2} (\alpha_{o^*} + \varphi_1 + \varphi_2)} \times \right. \\
 & \left. \times \left[\sin \frac{1}{2} (\alpha_{o^*} + \varphi_1 + \varphi_2) + tg \varphi_1 \cos \frac{1}{2} (\varphi_1 + \varphi_2 - \alpha_{o^*}) \cos \alpha_{o^*} \right] \right\} + \\
 & + hb_{o^*} \rho \left\{ l_{o^*} g \frac{\sin \alpha_{o^*} + tg \varphi_1 (\cos \gamma_{o^*} ctg \gamma_{o^*} + \sin \gamma_{o^*} \cos \alpha_{o^*})}{\cos \alpha_{o^*} - tg \varphi_1 \sin \gamma_{o^*}} + \right. \\
 & + (n_{o^*} - 1) Tt_2 b_{o^*} + K_c \left\{ b_{o^*} - \frac{\left[\sqrt{K_c^2 + 4q_0 K_c b_{o^*}} \frac{tg \alpha_{o^*} \sin (\alpha_{o^*} \varphi_1)}{\cos \varphi_1 \cos (\alpha_{o^*} \varphi_1)} - K_c \right] \cos (\gamma_{o^*} + \varphi_1) \cos \varphi_1}{2q_0 tg \alpha_{o^*} \sin (\alpha_{o^*} + \varphi_1)} \right\} \times \\
 & \times \frac{\left[\sqrt{K_c^2 + 4q_0 K_c b_{o^*}} \frac{tg \alpha_{o^*} \sin (\alpha_{o^*} + \varphi_1)}{\cos \varphi_1 \cos (\gamma_{o^*} + \varphi_1)} - K_c \right]}{q_0 \sin \gamma_{o^*} tg \alpha_{o^*} \sin (\alpha_{o^*} + \varphi_1)} \times \left[\sin (\gamma_{o^*} + \varphi_1) + \cos \gamma_{o^*} \sin \varphi_1 \right] \cos^2 \varphi_1 + \\
 & + hb_{o^*} \rho \left\{ l_{o^*} g \frac{\sin \alpha_{o^*} + tg \varphi_1 (\cos \gamma_{o^*} ctg \gamma_{o^*} + \sin \gamma_{o^*} \cos \alpha_{o^*})}{\cos \alpha_{o^*} - tg \varphi_1 \sin \gamma_{o^*}} + \right. \\
 & \left. + K_t V^2 \frac{\sin^2 \gamma_{o^*} [\sin \alpha_{o^*} + tg \varphi_1 \sin \gamma_{o^*}] (ctg^2 \gamma_{o^*} + \cos \alpha_{o^*})}{\cos \alpha_{o^*} - tg \varphi_1 \sin \gamma_{o^*}} \cdot \left(1 + \frac{W}{100} \right) \left(1 + \frac{W}{100} \right) \right\}, \quad (14)
 \end{aligned}$$

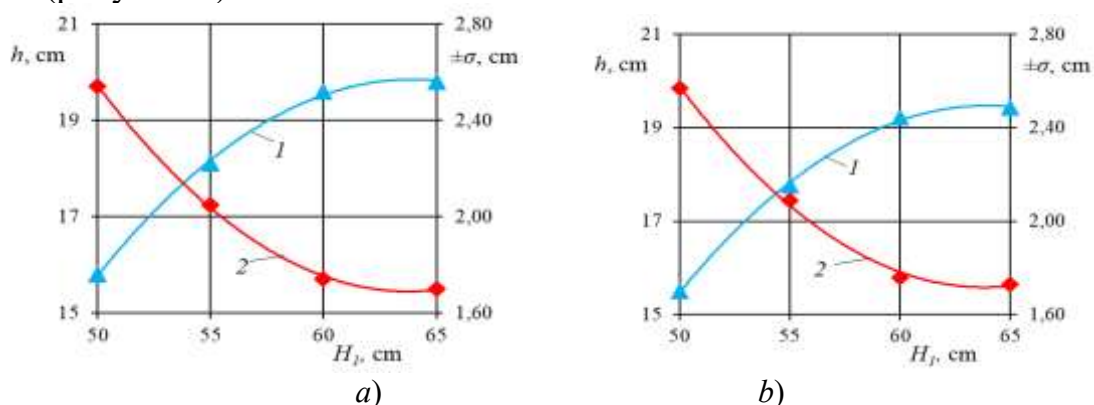
где R_l — сопротивление одной рыхлительной лапы, Н/шт; T — жёсткость почвы, Па; t_l — толщина стержня рыхлительной лапы, м; g — ускорение свободного падения, м/с²; V — скорость движения, м/с; W — влажность почвы, %; t_2 — толщина стержня стреловидной лапы, м; l_o — ширина крыла стреловидной лапы, м; K_t — коэффициент, учитывающий уменьшение сопротивления тяге, возникающего из-за инерции почвы при работе стреловидной лапы в условиях открытого среза.

Принимая $T = 2 \cdot 10^6$ Па, $t_2 = 0,001$ м, $\rho = 1350$ кг/м³, $g = 9,81$ м/с², $l_o = 0,06$ м и $W = 16$ %, а также подставляя ранее определённые значения b_{yu} , K_c , h , φ_1 , φ_2 , R_{yu} , α_o , αb , v , n_o , q_o , α_o , γ_o и b_o , определяем, что при скоростях движения 1,7–2,2 м/с сопротивление тяге рыхлительных и стрелчатых лап находится в пределах $9,266 \cdot 10^3$ – $9,678 \cdot 10^3$ Н.

В третьей главе диссертации «Экспериментальные исследования и анализ их результатов» разработана программа опытных исследований, в которой приведены результаты полевых опытов, проведённых для выбора оптимальных значений рабочих органов универсального агрегата, обрабатывающего междурядья сада.

Эксперименты по изучению параметров разрыхляющих рабочих органов универсального агрегата проводились на основе ранее выполненных исследований. На первом ряду агрегата устанавливались рыхлители с радиусом кривизны 175 мм, углом входа в почву 20° и шириной 60 мм; на втором ряду — стрелчатые лапы с углом завала крыльев 25°, углом раскрытия крыльев 65° и шириной захвата 25 см.

Вертикальное расстояние H_l от опорной плоскости агрегата до нижней точки подвески устройства бороны изменялось в пределах от 50 см до 65 см с шагом 5 см для изучения его влияния на глубину обработки, ровность поверхности и сопротивление тяге. При этом скорость движения агрегата принималась 6 и 8 км/ч, глубина обработки — 20 см, ширина следа рабочих органов — 200 мм, продольное расстояние между рабочими органами — 700 мм (рисунок 5).

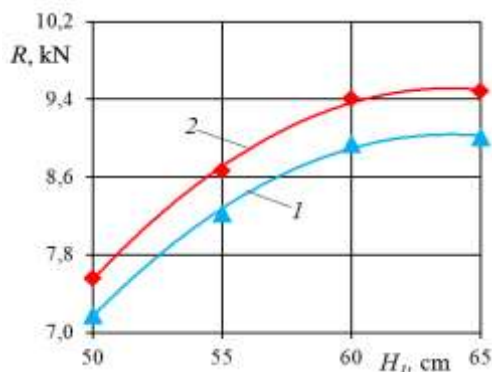


а — при скорости 6 км/ч; б — при скорости 8 км/ч.

Рис. 5 — Влияние вертикального расстояния от опорной плоскости универсального агрегата до нижней точки подвески на глубину обработки (1) и среднее квадратическое отклонение (2).

Из данных, представленных на рисунке 6, видно, что при увеличении вертикального расстояния H_l от 50 см до 65 см сопротивление тяге агрегата

возрастает при обеих скоростях движения. Так, при скорости 6 км/ч этот показатель увеличивается с 7,18 кН до 9,01 кН, а при скорости 8 км/ч с 7,56 кН до 9,48 кН. Это можно объяснить увеличением глубины обработки.

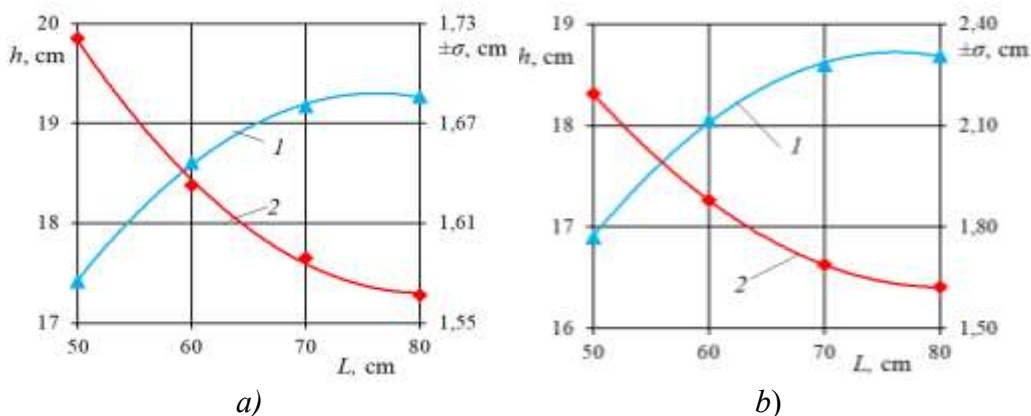


1, 2 — соответственно при скорости движения агрегата 6 и 8 км/ч.

Рис. 6 — Изменение сопротивления тяге универсального агрегата в зависимости от вертикального расстояния от опорной плоскости до нижней точки подвески.

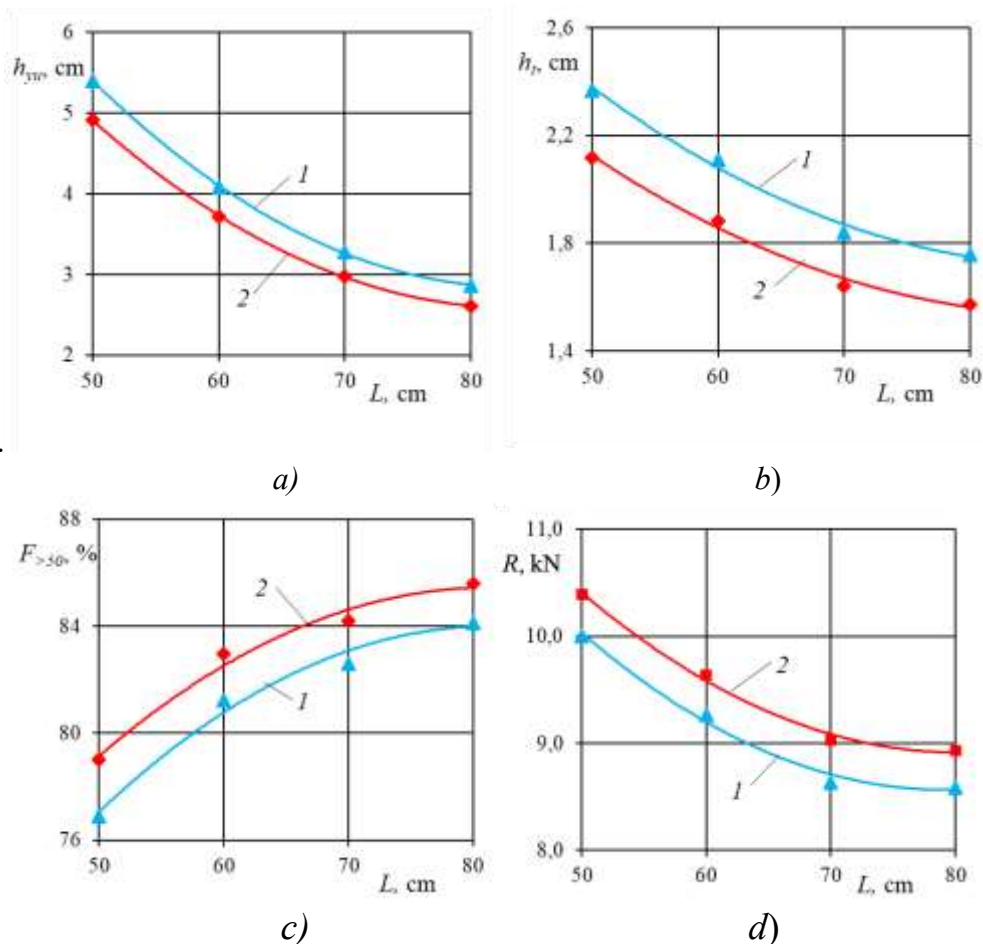
Таким образом, по результатам проведённых исследований, для того чтобы рыхлитель устройства погружался в почву на заданную глубину и работал стабильно, не изменяя глубину обработки, вертикальное расстояние от опорной плоскости до нижней точки подвески должно составлять не менее 60 см.

В опытных исследованиях продольное расстояние между разрыхляющими рабочими органами универсального агрегата изменялось с шагом 10 см в пределах от 50 см до 80 см. При этом скорость движения агрегата принималась 6 и 8 км/ч, глубина обработки — 20 см, количество рабочих органов — 11 шт, вертикальное расстояние от опорной плоскости до нижней точки подвески — 60 см.



1 — при скорости движения 6,0 км/ч; 2 — при скорости движения 8,0 км/ч.

Рис. 7 — Влияние продольного расстояния между разрыхляющими рабочими органами универсального агрегата на глубину обработки (1) и среднеквадратическое отклонение (2)



1 — при скорости движения 6,0 км/ч; 2 — при скорости движения 8,0 км/ч.

Рис. 9 — Влияние продольного расстояния между разрыхляющими рабочими органами универсального агрегата на: а — неровности обработанной поверхности; б — высоту неровностей на дне обработанного слоя; с — степень уплотнения почвы; д — сопротивление тяге.

В опытах при обеих скоростях движения отмечалось, что при продольном расстоянии между рабочими органами 50 см и 60 см на участках поля с большим количеством крупных комьев и растительных остатков происходило застревание материалов между рабочими органами. При продольном расстоянии 70 см и 80 см застревания почвы и растительных остатков не наблюдалось.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что продольное расстояние между разрыхляющими рабочими органами универсального агрегата должно составлять не менее 70 см.

Оптимизация параметров разрыхляющего рабочего органа универсального агрегата.

Оптимальные значения параметров разрыхляющего рабочего органа, изученные в однокритериальных экспериментах, были уточнены с использованием метода математического планирования многофакторных экспериментов. Предполагалось, что влияние факторов на критерии оценки наиболее полно описывается полиномом второй степени, поэтому эксперименты проводились по плану Хартли-3.

Результаты опытов были обработаны в указанной последовательности, и для критериев оценки были получены следующие регрессионные уравнения, адекватно описывающие их зависимости:

- по степени уплотнения почвы (%)

$$Y_1 = 80,6983 + 3,4223X_1 + 1,2017X_2 + 2,1293X_3 + 1,5567X_1^2 + 5,817X_1X_3 + 0,9433X_2^2 + 0,7842X_2X_3 - 1,1983X_3^2; \quad (15)$$

- по высоте неровностей, образующихся на поверхности рыхленного слоя (см)

$$Y_2 = 3,3338 - 0,7997X_1 - 0,5860X_2 - 0,4277X_3 + 0,3512X_1^2 - 0,1233X_1X_3 + 0,1563X_2^2 - 0,1242X_2X_3 + 0,2512X_3^2; \quad (16)$$

- по высоте неровностей, образующихся на дне рыхленного слоя (см)

$$Y_3 = 1,7745 - 0,42X_1 - 0,1301X_2 - 0,1662X_3 - 0,0703X_1^2 - 0,056X_1X_2 - 0,0613X_1X_3 + 0,0645X_2^2 - 0,0563X_2X_3 + 0,0837X_3^2; \quad (17)$$

- по сопротивлению тяге разрыхлителя (кН)

$$Y_4 = 8,8760 + 0,4590X_1 - 0,2672X_2 + 0,8118X_3 - 0,3508X_1^2 - 0,2362X_1X_3 + 0,0735X_2^2 + 0,1615X_2X_3 + 0,4302X_3^2. \quad (18)$$

Регрессионные уравнения (15)–(17) решались с учётом критериев: « Y_1 » — доля почвенных фракций размером менее 50 мм в обработанном слое не менее 80 %, « Y_2 » — не более 3 см, « Y_3 » — не более 2 см, и « Y_4 » — минимальное значение. На основании этих условий были определены значения факторов, обеспечивающие выполнение требований при скоростях движения агрегата от 6 до 9 км/ч.

Таким образом, при движении агрегата со скоростью 6–9 км/ч для обеспечения требуемого качества обработки с минимальными энергетическими затратами число рабочих органов должно составлять 13 шт, а продольное расстояние между ними — 78 см.

При указанных значениях факторов критерии Y_1 , Y_2 , Y_3 и Y_4 составили соответственно 80,42–82,89 %, 2,25–2,85 см, 1,65–1,82 см и 8,39–10,03 кН.

В четвёртой главе диссертации «**Результаты испытаний опытного образца универсального агрегата для обработки междурядий садов и технико-экономические показатели**» приведены результаты испытаний опытного образца универсального устройства для обработки междурядий садов, его техническая характеристика и технико-экономические показатели. Установлено, что устройство надёжно выполняет технологический процесс, а его рабочие показатели соответствуют агротехническим требованиям.

Проведённые расчёты показывают, что применение разработанного универсального устройства для обработки междурядий садов позволяет повысить производительность труда на 79,0 %, снизить прямые (эксплуатационные) затраты на обработку одного гектара площади на 21,1 %, а также получить годовой экономический эффект от одного устройства в размере 40 569 749,6 сум.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

По результатам исследований, проведённых по теме диссертации на соискание степени доктора философии (PhD) «Обоснование параметров

универсального устройства для обработки междурядий садов», сформулированы следующие выводы:

1. Анализ конструкций технических средств для садоводства и результатов проведённых по ним исследований показал, что создание и внедрение универсального устройства для обработки междурядий садов позволяет снизить расход топлива, затраты труда и другие эксплуатационные расходы, а также повысить качество и производительность выполняемых работ.

2. Установлено, что углы крошения почвы лапы рыхлителя и крыльев стрельчатой лапы устройства должны находиться в пределах $15,9\text{--}25,3^\circ$, угол раскрытия крыльев стрельчатой лапы — $60\text{--}65^\circ$, а ширина лапы рыхлителя — не менее 4,6 см. При данных параметрах обеспечивается качественное крошение почвы при минимальных затратах энергии, предотвращается налипание почвы на рабочие поверхности и её чрезмерное скопление перед рабочими органами.

3. Установлено, что ширина захвата стрельчатой лапы устройства должна составлять не более 27 см, поперечное расстояние между рыхлителем и стрельчатыми лапами — не более 25,6 см, продольное расстояние между ними — не менее 52 см, а количество рабочих органов устройства — 11 шт. Данные параметры обеспечивают надёжное выполнение технологического процесса и качественную обработку почвы.

4. Определено, что высота выравнивателя устройства должна составлять не менее 31,8 см, радиус кривизны его рабочей поверхности — не менее 24,7 см, глубина заглубления гребнеобразователя — 16,1 см, а угол входа лемеха гребнеобразователя в почву — $18,3\text{--}19,5^\circ$. При указанных параметрах обеспечивается качественное выполнение технологического процесса с минимальными затратами энергии.

5. Установлено, что при ширине следов рабочих органов универсального устройства не более 25 см обеспечивается качественная обработка почвы на уровне агротехнических требований.

6. При обработке междурядий садов универсальным устройством с рабочей скоростью 6–8 км/ч установлено, что вертикальное расстояние от опорной плоскости до нижней точки подвески должно быть не менее 60 см, количество рабочих органов рыхлителя — 11 шт., продольное расстояние между ними — не менее 70 см, радиус кривизны выравнивателя — 30–35 см, его высота — 40 см, глубина хода гребнеобразователя — 16 см, а угол входа лемеха в почву — $15\text{--}20^\circ$. Соблюдение указанных параметров обеспечивает устойчивое заглубление рабочих органов на заданную глубину и качественную обработку почвы с минимальными энергетическими затратами.

7. Применение универсального устройства для обработки междурядий садов, оснащённого рыхлителем, стрельчатыми лапами, выравнивателем и гребнеобразователем с обоснованными параметрами, позволяет снизить трудозатраты при предпосевной обработке междурядий садов на 79,0 %, уменьшить прямые (эксплуатационные) затраты на обработку одного гектара на 21,1 %, а также получить годовой экономический эффект от одного устройства в размере 40 569 749,6 сум.

**SCIENTIFIC COUNCIL TO AWARDING OF THE SCIENTIFIC
DEGREES PhD.03/2025.27.12.T.16.04 AT THE BUKHARA STATE
TECHNICAL UNIVERSITY**

BUKHARA STATE TECHNICAL UNIVERSITY

SAIDOVA GULJAMOL KOMILOVNA

**JUSTIFICATION OF THE PARAMETERS OF A UNIVERSAL DEVICE
FOR ORCHARD INTER-ROW CULTIVATION**

**05.07.01 – Agricultural and meliorative machinery. Mechanization
of agricultural and reclamation work**

**ABSTRACT OF DISSERTATION OF DOCTOR
OF PHILOSOPHY (PhD) ON TECHNICAL SCIENCES**

The topic of the dissertation for Doctor of Philosophy (PhD) in technical sciences is registered with the Higher Attestation Commission under the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan under number B2025.1.PhD/T5438.

The dissertation was carried out at the Bukhara State Technical University

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website of the Scientific council (www.bstu.uz) and at the Information and educational portal "ZiyoNet" (www.ziynet.uz).

Scientific supervisor:	Juraev Fazliddin Urinovich doctor of technical sciences, professor
Official opponents:	Ibragimov Abdurasuli Abdikarimovich doctor of technical sciences, professor Musurmonov Azzam Turdiyevich doctor of technical sciences, professor
Leading organization:	Center for Testing and Certification of Agricultural Machinery and Technologies

The defense of the dissertation will be held at 14⁰⁰ on « 31 » October 2026 year at the scientific council meeting PhD.03/2025.27.12.T.16.04 at the Bukhara State Technical University (Address: 200100, Bukhara State Technical University, 15 Q. Murtazoyev Street, Bukhara city, Republic of Uzbekistan, tel.: (+998 65) 223-68-42, fax: (+998 65) 223-84-79, e-mail: bstu.uz).

The dissertation is available at the Information-resource center of the Bukhara State Technical University (registration number 545). (Address: 200100, Bukhara State Technical University, 15 Q. Murtazoyev Street, Bukhara city, Republic of Uzbekistan, tel.: (+998 65) 223-68-42, fax: (+998 65) 223-84-79, e-mail: bstu.uz).

The abstract from the thesis is distributed « 16 » October 2026.
(Mailing protocol № 1 October « 16 », 2026).



[Signature]
Z.J.Xudayarov
Deputy Chair of the Academic Council
for the Conferral of Academic Degrees,
professor

[Signature]
Sh.S.Ostonov
Scientific secretary of the council for
awarding of scientific degrees, PhD,
professor

[Signature]
Z.J.Xudayarov
Chairman of scientific seminar at the
scientific council for awarding of
scientific degrees, doctor of technical
sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of Doctor of PhD thesis)

The aim of the study is to develop a universal device for processing orchard inter-rows and to substantiate its parameters, ensuring improved quality and productivity of inter-row cultivation, as well as reduced labor costs.

The object of the research is the working equipment of the universal device for processing orchard inter-rows and the technological processes performed by them.

The scientific novelty of the research is as follows:

The design of a universal device for inter-row cultivation in orchards has been developed, in which the working elements of the loosener, leveler, and ridge former are mounted movably on a rotating frame, taking into account the orchard planting scheme and the physical and mechanical properties of the soil;

The parameters of the loosener, leveler, and ridge former working elements mounted on the rotating frame have been determined based on the condition that they must ensure soil tillage at the required agrotechnical level with minimum energy consumption;

The transverse and longitudinal distances between the loosener and the arrow-shaped shanks have been determined on the basis of analytical expressions derived by taking into account the transverse and longitudinal propagation distances of soil deformation under the action of the arrow-shaped shank, as well as the width of the loosener shank and the thickness of its standard;

At a specified operating speed of the unit, the optimal number of loosener working elements of the universal device and the longitudinal distance between them have been determined by jointly solving regression equations that characterize the degree of soil pulverization, the surface area of the loosened layer, the height of irregularities formed on the surface and at the bottom of the loosened layer, and the draft resistance;

The use of the universal device equipped with a loosener, arrow-shaped shanks, leveler, and ridge former with scientifically substantiated parameters has been shown to reduce the costs per hectare of pre-planting soil tillage in orchards by 21.1%, thereby scientifically proving the technical and economic efficiency of the developed device..

Implementation of the research results. Based on the obtained scientific results on the substantiation of the parameters of the universal device for processing orchard inter-rows:

a patent of the State Institution “Intellectual Property Center” of the Republic of Uzbekistan has been obtained for the universal device for processing orchard inter-rows (“Universal device for processing orchard inter-rows”, IAP 8325 – 2026). As a result, the development of a universal device for processing orchard inter-rows has been made possible;

an experimental prototype of the universal device equipped with the developed ripper, leveler and ridge former has been implemented in farms of Gijduvan and Vobkent districts of Bukhara region (reference No. 05/04-04/219 dated May 10, 2025, issued by the National Center for Knowledge and Innovation

in Agriculture under the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan). As a result of applying the device for processing orchard inter-rows, productivity increased by 1.09–1.24%, labor costs decreased by 79.0%, and the costs associated with the use of orchard inter-rows were reduced by 1.2 times;

the development of an industrial prototype of the universal device for processing orchard inter-rows has been introduced into the design process at JSC “BMKB-Agromash” (reference No. 05/04-04/219 dated May 10, 2025, issued by the National Center for Knowledge and Innovation in Agriculture under the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan). As a result, the possibility of manufacturing a universal device for processing orchard inter-rows equipped with working bodies having scientifically substantiated parameters has been created.

Structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references, and appendices. The total volume of the dissertation is 120 pages.

E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI
СПИСОК О ПУБЛИКОВАННИХ РАБОТ
LIST OF PULISHED WORKS

I bo'lim (I часть; I part)

1. Saidova G. "Determination of the Parameters of the Loosening Unit and Sweep Blades of a Universal Orchard Inter-Row Cultivator." International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, Vol.13, Issue 7, July 2026, ISSN 2350-0328. P 25312-25314.

<https://www.ijarset.com/upload/2026/july/12-mrbobur-15.pdf>

2. F.O'.Jo'rayev., Saidova G.K. Pushta olgichli universal qurilma parametrlarining uning ish ko'rsatkichlariga ta'siri. Fan va texnologiyalar taraqqiyoti ilmiy-texnikaviy jurnal. 5son. 2025y. ISSN-2181-8193. 35-39 b.

<https://bstu.uz/media/uploads/5f9035656d2b46dd8265cb6c2fc69e4c.pdf>

3. F.O'.Jo'rayev., Saidova G.K. Uneversal qurilmaning yumshatuvchi ish oraganining parametrlarini uning ish ko'rsitkichlariga ta'siri. Fan va texnologiyalar taraqqiyoti ilmiy-texnikaviy jurnal. 1-son. 2026 y. ISSN-2181-8193. 27-31 b.

<https://bstu.uz/media/uploads/83b43600b9e5408b8259f11de7483421.pdf>

4. F.O'.Jo'rayev., A.A.Jo'rayev., G.K.Saidova Universal qurilma pushta olgichining parametrlari va tortishga qarshiligining uning ish ko'rsitkichlariga ta'siri. Development of Science Ilmiy jurnali. 2025 /9. Issue 9. Vol3. 416 – 422 b.

<https://devos.uz/article.php?id=1834>

II bo'lim (II часть; II part)

5. O'zR patenti № IAP 8325. Jo'rayev F.O'., Boymurodov X.X., Saidova G.K., Mirjonov BN., Husenov O'.F. Bog ' qator oralariga ishlov beradigan universal qurilma. 04/12/2025y.

<https://im.adliya.uz/publications/ONE/2025/12?document=8a7c92a2-ff0a-4d70-ac6a-86601c2d6fdc>

6. Jo'rayev F.O'., Saidova G.K. Bog' qator oralariga ishlov beradigan universal qurilmaning tahlillari // Academic research in modern science International scientific-online conference 2025y. 16-22 b.

<https://inlibrary.uz/index.php/arims/article/view/67916>

7. Jo'rayev F.O'., Saidova G.K. Universal qurilma pushta olgichining tuproqqa botish chuqurligi va iskanasining tuproqqa kirish burchagini aniqlashga doir nazariy tadqiqotlar natijalari. Development of pedagogical technologies in modern sciences. September 11, 2025. 33-35 p.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17096755>

8. Jo'rayev F.O'., Saidova G.K. Theoretical background and experimental results on determining the parameters of ripper and chisel blades for a universal implement. "Resurstejamkor qishloq va suv xo'jalik mashinalarini yaratish va

ulardan foydalanish samaradorligini oshirish” mavzusidagi Respublika ilmiy va ilmiy-texnikaviy anjumani materiallar to‘plami. Buxoro -2025. 41-45 b.

<https://bstu.uz/media/uploads/7e873f2404d443c09c03fb863c99945b.pdf>

9. Saidova Guljamol Komilovna. Results of the theoretical study of the chisel-type working body of a universal implement. Sanoat va texnika sohalarida olib borilayotgan islohotlar va ularning natijalari: konferensiya materiallari, Vol. 2 No. 8 (2026) 478-483 b.

<https://insightpublishing.org/sts/article/view/2374>

10. Jurayev F.U., Saidova G.K “Results of theoretical research on the chisel-type working body of a universal implement.” International Journal of European Research Output, Vol.5, No.3, March 2026y, ISSN. P. 2053-3578.

<http://ijero.co.uk/index.php/ijero/article/view/1523>

11. Saidova G.K. Universal qurilma pushta olgichining parametrlarini uning ish ko‘rsitkichlariga ta’siri. Agricultural engineering solutions 2025/ volume 3, Issue 11. 1-5 b. <https://cloud.mail.ru/public/i3ou/wzFRJ7n8L>

12. Jo‘rayev F.O‘., Saidova G.K., Mirjonov B.N. Universal qurilmaning yumshatuvchi ish oganining parametrlarini uning ish ko‘rsitkichlariga ta’siri. “Suv va yer resurslari” agrar-gidromeliorativ ilmiy-ommabop jurnal.1 (25)-son 2025-yil. 14-20 b. <https://slib.uz/edition/2583>

13. Saidova G.K., Jo‘rayev F.O‘., Hamroyev G‘.F. “Bog‘ qator oralariga ishlov beradigan universal qurilma texnologik ish jarayonining matematik modelini ishlab chiqish” nomli elektron o‘quv qo‘llanmaning rasmiy ro‘yxatdan o‘tkazilganligi to‘g‘risida mualliflik guvohnomasi. №DGU 55235. 15.10.2025 y.

<https://im.adliya.uz/publications/TREE/2025/10?document=4fafdf01-043a-4636-adde-370ad783847b>

Avtoreferat "Durdona" nashriyotida tahrirdan o'tkazildi
hamda o'zbek, rus va ingliz tillaridagi matnlarini mosligi tekshirildi.



Bosishga ruxsat etildi: 14.10.2026. Bichimi: 60x84 1/16.
"Times New Roman" garniturada raqamli bosma usulda bosildi.
Shartli bosma tabog'i: 3. Adadi 100. Buyurtma № 238.
Guvohnoma AI №178.08.12.2010

"Sadriddin Salim Buxoriy" MCHJ bosmaxonasida chop etilgan.
Buxoro shahri, M. Iqbol ko'chasi, 11-uy. Tel.: 65 221-26-45

