

**QISHLOQ XO‘JALIGINI MEXANIZATSIYALASH ILMIY-TADQIQOT
INSTITUTI HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.05/13.05.2020.T.112.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**QISHLOQ XO‘JALIGINI MEXANIZATSIYALASH
ILMIY-TADQIQOT INSTITUTI**

KUSHANOV LOCHIN ABDUMURATOVICH

**KOMBINATSIYALASHGAN ISH ORGANLI PLUGNING
KOMPAKTKASI VA ASOSIY 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**

Gulbahor-2024

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

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
по техническим наукам**

**Contents of Dissertation abstract of Doctor of Philosophy (PhD)
on Technical sciences**

Kushanov Lochin Abdumuratovich

Kombinatsiyalashgan ish organli plugning kompanovkasi
va asosiy parametrlarini asoslash 3

Кушанов Лочин Абдумуратович

Обоснование компоновки и основных параметров плуга
с комбинированными рабочими органами 19

Kushanov Lochin Abdumuratovich

Justification of the layout and main parameters of a plow
with a combined working body 37

E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ

List of published works 40

**QISHLOQ XO‘JALIGINI MEXANIZATSIYALASH ILMIY-TADQIQOT
INSTITUTI HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.05/13.05.2020.T.112.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**QISHLOQ XO‘JALIGINI MEXANIZATSIYALASH
ILMIY-TADQIQOT INSTITUTI**

KUSHANOV LOCHIN ABDUMURATOVICH

**KOMBINATSIYALASHGAN ISH ORGANLI PLUGNING
KOMPANOVKASI VA ASOSIY 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**

Gulbahor-2024

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi
O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi
Oliy attestatsiya komissiyasida B2022.2PhD/T2928 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-tadqiqot institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-sahifasida (www.qxmiti.uz) va "ZiyoNet" Axborot ta'lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar: **Axmetov Adilbek Agabekovich**
texnika fanlari doktori, professor

Rasmiy opponentlar: **Norchayev Davron Rustamovich**
texnika fanlari doktori, professor

Musurmonov Azzam Turdiyevich
texnika fanlari doktori, professor

Yetakchi tashkilot: **Toshkent davlat agrar universiteti**

Dissertatsiya himoyasi Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-tadqiqot instituti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSc.05/13.05.2020.T.112.01 raqamli ilmiy kengashning 2024 yil "21" 11 soat 14⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi (Manzil: 110801, Toshkent viloyati, Yangiyo'l tumani, Gulbahor shaharchasi, Samarqand ko'chasi, 41-uy. Tel.: (+99870) 601-07-04, faks: (+99870) 601-07-04, e-mail: qabulxona@qxmiti.uz).

Dissertatsiya bilan Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-tadqiqot instituti huzuridagi Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (488 raqami bilan ro'yxatga olingan). (Manzil: 110801, Toshkent viloyati, Yangiyo'l tumani, Gulbahor shaharchasi, Samarqand ko'chasi, 41-uy. Tel.: (+99870) 601-07-04, faks: (+99870) 601-07-04, e-mail: qabulxona@qxmiti.uz).

Dissertatsiya avtoreferati 2024 yil "4" 11 kuni tarqatildi.
(2024 yil "4" 11 dagi № 46 raqamli reyestr bayonnomasi).



A. To'xtaqo'ziyev
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash
raisi, texnika fanlari doktori, professor

B.P. Artikbayev
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash ilmiy kotibi,
texnika fanlari bo'yicha PhD., katta ilmiy xodim

R.R. Xudaykuliye
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash qoshidagi
ilmiy seminar raisi, texnika fanlari nomzodi, katta ilmiy xodim

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda qishloq xo‘jalik ekinlari yetishtirishda yerlarga asosiy ishlov beradigan energiya-resurstejamkor, ish unumi yuqori mashinalarni ishlab chiqarish va qo‘llash yetakchi o‘rinni egallamoqda. Dunyo miqiyosida shudgorlanadigan yerlar 1,87 mlrd gektar¹ bo‘lib, shundan O‘zbekiston Respublikasida 4,4 mln gektarni tashkil etishini hisobga olsak, kam energiya sarflagan holda tuproqqa asosiy ishlov berishni ta‘minlaydigan mashina va qurilmalarini ishlab chiqish muhim vazifalardan hisoblanadi. Shu jihatdan qishloq xo‘jaligi ekinlarini yetishtirishda yerni shudgorlashda material va mehnat sarfi kam va ish sifati yuqori kombinatsiyalashgan ish organli pluglarni ishlab chiqarish va qo‘llashga katta e‘tibor qaratilmoqda.

Jahonda yerlarga asosiy ishlov berishda resurstejamkor texnologiyalar va texnika vositalarini takomillashtirish, ularning yangi turlarini yaratish, kombinatsiyalashgan ish organlarni qo‘llashning ilmiy-texnikaviy asoslarini ishlab chiqishga yo‘naltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Ushbu yo‘nalishda texnologik jarayonning energiya sarfini kamaytirib, bir o‘tishda tuproqni ekishga tayyorlaydigan faol va passiv ish organlarini o‘zida jam qilgan texnikalarni ishlab chiqish va ularning texnologik ish jarayonida resurstejamkorligini ta‘minlash bo‘yicha maqsadli ilmiy izlanishlar olib borish dolzarb masala hisoblanadi. Shu izlanishlar natijasida faol va passiv ish organlari bilan jihozlangan kombinatsiyalashgan ish organli plug ishlab chiqish zarur.

Respublikamiz qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishida mehnat va energiya sarfini kamaytirish, resurslarni tejash, qishloq xo‘jaligi ekinlarini ilg‘or texnologiyalar asosida yetishtirish va yuqori ish unumiga ega qishloq xo‘jalik mashinalarini ishlab chiqish yuzasidan keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda, jumladan tuproqqa asosiy ishlov berishda kam energiya sarflagan holda belgilangan texnologik jarayonlarni ishonchli va sifatli bajarilishini ta‘minlaydigan texnika vositalarini ishlab chiqishga alohida e‘tibor qaratilmoqda. O‘zbekiston Respublikasi qishloq xo‘jaligini rivojlantirishning 2020-2030 yillarga mo‘ljallangan strategiyasida, jumladan, “...qishloq xo‘jaligi va oziq-ovqat tarmog‘ini modernizatsiyalash, diversifikatsiya qilish va barqaror o‘shishini 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 unumdorligini oshirish, mahsulot sifatini yaxshilash”² vazifalari alohida belgilab berilgan. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda korpusi qisqartirilgan ag‘dargich va plankalar bilan jihozlangan rotordan tashkil topgan kombinatsiyalashgan ish organli pluglarni ishlab chiqish hisobiga ish sifatini oshirish muhim o‘rin tutadi.

¹ <https://komyza.com/zemlya-klyuchevojj-resurs-agrarnom-budushh/>

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.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 iyuldagi PQ-3117-son “Qishloq xo‘jaligi mashinasozligi sohasida ilmiy-texnikaviy bazani yanada rivojlantirish chora - tadbirlari to‘g‘risida”gi, 2019 yil 31 iyuldagi PQ-4410-son “Qishloq 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, 2020 yil 11 maydagi PQ-4709-son “Respublika hududlarini qishloq xo‘jaligi mahsulotlari yetishtirishga ixtisoslashtirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi qarorlari va shu xususidagi me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertasiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining II. “Energetika, energiya va resurstejamkorlik” ustivor yo‘nalishi doirasida bajarilgan.

Muammoning o‘rganilganlik darajasi. Kombinatsiyalashgan ish organli pluglarning ish sifatini oshirish va energiya sarfini kamaytirish muammolari bilan Rossiya Federasiyasida V.I.Vetoxin, I.M.Panov, M.D.Podskrebko, I.K.Makares, Yu.A.Kuznesov, V.G.Kiryuxin, V.A.Shmonin, V.V.Melixov, I.Ya.Shteynert, X.S.Gaynanov, G.Z.Gayfullin, Yu.I.Matyashin, A.S.Shmonin, Yu.F.Kazakov, P.I.Katkov, N.G.Berezin, F.N.Grakov, A.F.Juk, M.N.Chatkin va boshqalar shug‘ullanishgan.

Respublikamizda ushbu yo‘nalishda deyarli izlanishlar olib borilmagan bo‘lib, faqatgina an‘anaviy pluglar ustida G.M.Rudakov, R.I.Boymetov, B.M.Varlamov, B.Ye.Gichko, A.T.Imandosov va boshqa olimlar ilmiy tadqiqot ishlari olib borishgan bo‘lib, rotatsion ish organlari bo‘yicha V.P.Anofrichuk, R.I.Boymetov, A.A.Axmetov, S.T.Sultanov, B.B.Elbaev, R.O.Sadikov va boshqa olimlar tomonidan ilmiy izlanishlar olib borilgan. Ammo kombinatsiyalashgan ish organlar bilan jihozlangan pluglarning asosiy parametrlari va ish rejimlari bo‘yicha izlanishlar Respublikamizdagi aynan g‘alladan bo‘shagan maydonlarga takroriy ekinlar ekishga mo‘ljallangan yerlar uchun olib borilmagan.

Dissertasiya tadqiqotining dissertasiya bajarilgan ilmiy-tadqiqot muassasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog‘liqligi. Mazkur dissertasiya ishi O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Fan va texnologiyalarni muvofiqlashtirish qo‘mitasining 2009-2011 yillarga mo‘ljallangan ITD-15 “Sanoat, transport, qishloq va suv xo‘jaligi uchun ilmiy hajmdor, ish unumi yuqori, raqobatbardosh, eksportga yo‘naltirilgan texnologiyalar, mashinalar, uskunalar, asboblari va etalon vositalari, o‘lchash va nazorat va servis usullarini yaratish” davlat ilmiy - texnikaviy dasturi doirasidagi KXA-15-021 “Tuproqqa ishlov berishning noan‘anaviy tizimi uchun energiya va resurstejamkor kombinatsiyalashgan agregatlarni takomillashtirish” mavzusi doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi bug‘doydan bo‘shagan maydonlarga takroriy ekinlar ekish uchun tuproqqa sifatli ishlov beruvchi energiya va resurstejamkor kombinatsiyalashgan ish organi bilan jihozlangan plugning kompanovkasini, konstruktiv – texnologik parametrlarini va ish rejimlarini asoslashdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

kombinatsiyalashgan ish organli pluglar bo'yicha ilmiy adabiyotlar va o'tkazilgan ilmiy tadqiqot ishlarining tahlilini o'tkazish;

kombinatsiyalashgan ish organining qisqartirilgan passiv ag'dargichi bilan rotorining o'zaro joylashishini asoslash;

kombinatsiyalashgan ish organi rotorining maqbul shaklini tanlash va uning parametrlarini asoslash;

tuproqqa sifatli ishlov berilishini ta'minlash kriteriyasi bo'yicha kombinatsiyalashgan ish organli plug ish jarayonining ratsional rejimlarini aniqlash;

asoslangan parametrlar bo'yicha yakuniy kombinatsiyalashgan ish organlarini ishlab chiqish, u bilan jihozlangan plugning sinovlarini o'tkazish hamda iqtisodiy samaradorligini aniqlash.

Tadqiqotning obyekti. Takroriy ekinlar ekiladigan g'alladan bo'shagan maydonlar tuproqlarining fizik-mexanik xossalari va kombinatsiyalashgan ish organlari bilan jihozlangan plugning texnologik ish jarayoni, rotorga joylashtirilgan ish organlarining formalari, plugda qisqartirilgan ag'dargichli korpus va rotorlarning joylashish sxemalari, agregatning ish tezligi, rotorlarning aylanish tezligi va boshqa parametrlarning plug ish ko'rsatkichlariga bog'liqligi.

Tadqiqotning predmeti. Kombinatsiyalashgan ish organli plug ish organlarining parametrlarini aniqlash imkonini beradigan analitik bog'lanishlar, uning agrotexnik hamda energetik ish ko'rsatkichlarini plugning parametrlari va agregat harakat tezligiga bog'liq ravishda o'zgarish qonuniyatlarini tashkil etadi.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqot jarayonida kombinatsiyalashgan ish organli plug parametrlarini nazariy jihatdan asoslashda nazariy mexanika, dehqonchilik mexanikasi, matematik statistikaning qonun va qoidalari, eksperimentlarni matematik rejalashtirish va tenzometriya usullari hamda mavjud me'yoriy hujjatlarda (GOST 10677-2001, GOST 23728-88, TSt 63.02.2001, TSt 63.03.2001, RD Uz 63.03-98) belgilangan usullardan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

korpusi qisqartirilgan ag'dargich va plankalar bilan jihozlangan rotordan tashkil topgan kombinatsiyalashgan ish organli plugning konstruksiyasi texnologik jarayonni kam energiya sarflashini hisobga olgan holda ishlab chiqilgan;

qisqartirilgan ag'dargichdan uzatilayotgan palaxsalarni ularning harakat yo'nalishi bo'yicha qiya joylashgan ishchi elementlar – kurakchalar bilan jihozlangan plankali rotor samarali parchalashi o'lchami 100 mm va undan katta kesaklarning parchalanmasdan o'tib ketmasligi shartini ta'minlashdan kelib chiqqan holda asoslangan;

qisqartirilgan ag'dargichga nisbatan rotorning joylashishi ishlov berilayotgan palaxsaning egat tubiga tuproq to'lishi va rotor oldida tuproq uyumini hosil bo'lishini bartaraf etgan holda haydalayotgan dala yuzasi bo'ylab bir tekis taqsimlanishi shartini ta'minlashdan kelib chiqqan holda asoslangan;

rotorning aylanishlar soni qisqartirilgan ag'dargich yuzasi bo'ylab uzatayotgan palaxsalarning tezligiga mutanosib holda u bilan to'qnashishi evaziga palaxsani kerakli o'lcham-fraksiyaga parchalanishini ta'minlashga erishishiga ko'ra asoslangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

takroriy ekinlar ekiladigan g'alladan bo'shagan maydonlarni sifatli shudgorlaydigan kombinatsiyalashgan ish organli plug ishlab chiqilgan;

ishlab chiqilgan kombinatsiyalashgan ish organli plug takroriy ekinlar ekiladigan g'alladan bo'shagan maydonlarda ishlatilganda tuproqning talab darajada uvalanishini ta'minlashi bilan birga talab etadigan quvvati, material hajmdorligining kamligi hisobiga energiya va resurs sarfining kamayishi ta'minlangan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Izlanishlarning zamonaviy usullar va vositalardan foydalangan holda o'tkazilganligi, kombinatsiyalashgan ish organli plugning parametrlarini nazariy jihatdan asoslashda oliy matematika, nazariy mexanikaning asosiy qoida va usullariga amal qilinganligi, tajribalar natijalariga matematik statistika usullari bilan ishlov berilganligi, nazariy va amaliy tadqiqotlar natijalarining o'zaro adekvatligi, bajarilgan tadqiqotlar asosida ishlab chiqilgan kombinatsiyalashgan plug dala sinovlarining ijobiy natijalari va amaliyotga joriy etilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati kombinatsiyalashgan ish organli plugning talab darajasidagi ish sifatini ta'minlovchi parametrlari asoslanganligi hamda olingan matematik modellar va analitik bog'lanishlardan boshqa shunga o'xshash mashinalarning parametrlarini asoslashda qo'llash mumkinligi bilan izohlanadi.

Olingan natijalarining amaliy ahamiyati ishlab chiqilgan kombinatsiyalashgan ish organli plug dalani bir o'tishda ekishga tayyorlashi hisobiga yerni ekishga tayyorlashda ishlatiladigan qo'shimcha agrotexnik tadbirlar, yonilg'i va moddiy harajatlar hamda mehnat sarfini kamayishi va ish unumining oshishi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Kombinatsiyalashgan ish organli plugning kompanovkasi va asosiy parametrlarini asoslash bo'yicha olingan natijalar asosida:

ishlab chiqilgan kombinatsiyalashgan ish organli plugga O'zbekiston Respublikasi Intellektual mulk markazining FAP 00752 raqamli foydali modelga patenti olingan (Qishloq xo'jaligi vazirligining 2024 yil 4 fevraldagi 06/22 - 05/662-son ma'lumotnomasi). Natijada korpusi qisqartirilgan ag'dargich va plankalar bilan jihozlangan rotordan tashkil topgan kombinatsiyalashgan ish organli plugning konstruksiyasini ishlab chiqish imkoni yaratilgan;

kombinatsiyalashgan ish organli plug Jizzax viloyati Zarbdor tumani fermer xo'jaliklarida joriy etilgan (Qishloq xo'jaligi vazirligining 2024 yil 4 fevraldagi 06/22-05/662-son ma'lumotnomasi). Natijada mavjud texnik vositalarga nisbatan mehnat sarfi 36 foizga va bir gektar yerga sarflanadigan ekspluatasion harajatlar esa 17,77 foizga kamayishiga erishilgan;

kombinatsiyalashgan ish organli plugni o'zlashtirish uchun loyiha-konstruktorlik hujjatlari (texnik shartlar va chizmalar) "BMKB-Agromash" AJ da loyihalash jarayoniga joriy etilgan (Qishloq xo'jaligi vazirligining 2024 yil 4 fevraldagi 06/22-05/662-son ma'lumotnomasi). Natijada, takroriy ekinlar ekish uchun g'alladan bo'shagan maydonlarni sifatli shudgorlashda ishlatiladigan, kam

materialhajmdorlikka ega kombinatsiyalashgan ish organli plugni ishlab chiqarish imkoniyati yaratilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Tadqiqot natijalari 3 ta xalqaro va 3 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinishi. Dissertasiya mavzusi bo'yicha jami 12 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestasiya komissiyasining dissertasiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 5 ta maqola, jumladan, 4 tasi respublika va 1 tasi horijiy jurnallarda nashr etilgan hamda, O'zbekiston Respublikasi Intellektual mulk markazining 1 ta foydali modelga patenti olingan.

Dissertasiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertasiya tarkibi kirish, beshta bob, umumiy xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertasiyaning hajmi 120 betni tashkil etgan.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

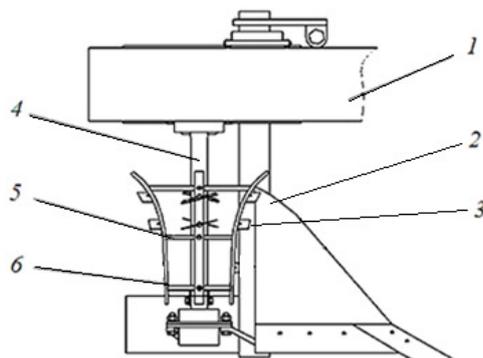
Kirish qismida o'tkazilgan tadqiqotlarning dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqot maqsadi va vazifalari, obykti va predmetlari tavsiflangan, mavzuning respublika fan va texnologiyalari taraqqiyotining ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon etilgan, olingan natijalarning nazariy va amaliy ahamiyati yoritilgan, tadqiqot natijalarining amaliyotga joriy etilganligi, ishning aprobatsiya natijalari, e'lon qilingan ishlar va dissertatsiyaning tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning "**Takroriy ekinlarni ekishda tuproqqa asosiy ishlov berishning hozirgi ahvoli va tadqiqot masalalari**" deb nomlangan birinchi bobida tuproqni takroriy ekinlar ekish uchun tayyorlashning hozirgi ahvoli, takroriy ekinlarni ekish uchun tuproqqa ishlov berish bo'yicha olib borilgan ilmiy tadqiqot ishlarining va mavjud kombinatsiyalashgan ish organli pluglarning tahlili keltirilgan, takroriy ekinlarni ekish uchun tuproqqa qisqa muddatda sifatli ishlov rotorlar bilan kombinatsiyalashtirilgan pluglardan foydalanish istiqbolli yo'nalishlardan biri ekanligi ko'rsatilgan.

Dissertatsiyaning "**Takroriy ekinlar ekiladigan dalalar tuprog'ining fizik-mexanik xossalari**" deb nomlangan ikkinchi bobida tuproqning fizik-mexanik xususiyatlarini o'rganish bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlarning tahlili, g'alladan bo'shagan dalalar tuprog'ining fizik-mexanik xossalari va ular yuzasidagi o'simlik va somon qoldiqlarining miqdorini aniqlashga doir tadqiqot natijalari keltirilgan.

Tajribaviy tadqiqotlar natijasida g'alladan bo'shagan dalalarni shudgorlash davrida plugning ish organlari ishlaydigan 0-30 cm qatlamdagi tuproq namligi 8,84-13,42 %, qattiqligi - 1,28-2,10 MPa va zichligi - 1,11-1,51 g/cm³ oralig'ida, notekisliklarning o'rtacha kattaligi 7,16-9,85 cm oralig'ida, dala yuzasidagi begona o'tlar va o'simlik qoldiqlarining miqdori esa 0,182-0,276 kg/m² oralig'ida bo'lishi ko'rsatilgan.

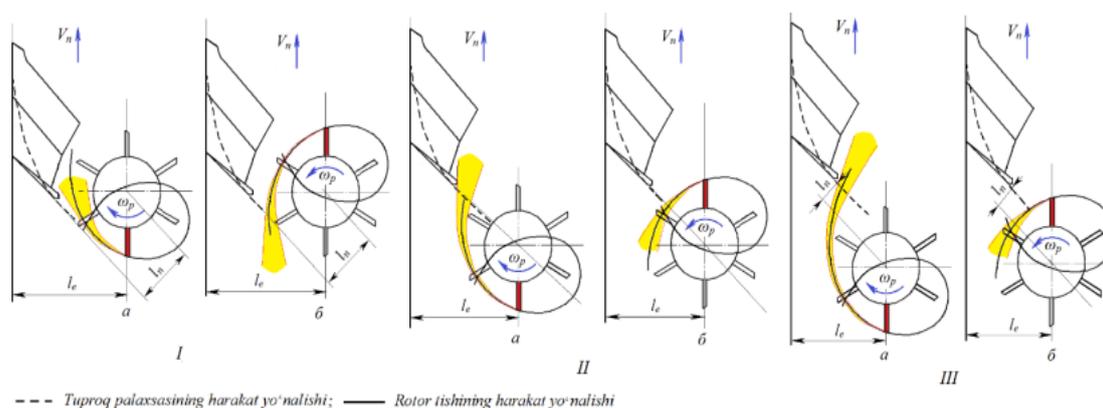
Dissertatsiyaning “**Kombinatsiyalashgan ish organli plugning parametrlarini nazariy asoslash**” deb nomlangan uchinchi bobida qisqartirilgan ag‘dargich va aylanuvchi rotordan tashkil topgan plugning kombinatsiyalashgan ish organli korpusi (1-rasm) tuzilishi u bajaradigan texnologik ish jarayoni va uning parametrlarini asoslash bo‘yicha nazariy tadqiqotlar natijasi keltirilgan. Plug ilgari lanma harakatlenganda tuproq palaxsasi lemex bilan kesilib qisqartirilgan ag‘dargichga keladi, bu yerda u qisman uvalanadi. Qisqartirilgan ag‘dargichdan chiqayotgan tuproq palaxsasi aylanuvchi rotorga uriladi, uning kurakchalari (tishlari) tuproqni oxirgi uvalanishi va oldingi palaxsaning yon qiyaligiga va egat tubiga otilishini amalga oshiradi.



1-plug ramasi; 2-qisqartirilgan ag‘dargich (otval); 3-rotor tishi; 4-rotor vali; 5-disk; 6-rotor plankasi.

1-rasm. Kombinatsiyalashgan ish organli plug korpusi

Palaxsaning lemex bilan kesilmasdan qolgan qismi rotor bilan parchalanadi va haydalayotgan dala tomonga irg‘itiladi. Bunda qisqartirilgan ag‘dargichdan chiqib ketayotgan tuproq palaxsasi o‘zining harakat yo‘nalishida rotor bilan uch xil *I*, *II* va *III* holatda (2-rasm) to‘qnashishi mumkin.



2-rasm. Rotor bilan qisqartirilgan ag‘dargichning o‘zaro joylashish holatlari

Ushbu holatlar rotor qisqartirilgan ag‘dargichning oldida (*I*), rotor palaxsaning harakat yo‘nalishi bo‘ylab (*II*) va rotor qisqartirilgan ag‘dargichning orqasida (*III*) joylashgan vaziyatlarda sodir bo‘ladi. Ularning ichida rotor qisqartirilgan ag‘dargichning orqa qismida joylashtirilib, soat mili yo‘nalishi bo‘yicha aylanganda (*III, a*) energiya sarfi va shudgorlashning sifat ko‘rsatkichlari bo‘yicha yuqori samaradorlikka erishilishi aniqlandi.

Rotorga qisqartirilgan ag‘dargichdan kelib tushuvchi tuproq palaxsasi tez aylanuvchan kurakchalar tomonidan parchalanadi. Bunda rotor bir vaqtning o‘zida

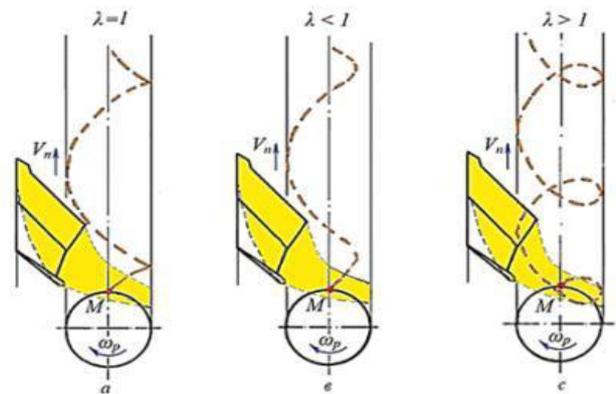
ikkita: V_n tezlik bilan ilgarilanma va $V_o = \omega_p R_p$ tezlik bilan aylanma harakatni amalga oshiradi va rotor tishlarining harakatlanish trayektoriyasi (3-rasm) ko'p jihatdan ushbu tezliklarning o'zaro nisbatiga bog'liq bo'ladi.

Ma'lumki aylanma tezlik V_o ning ilgarilanma tezlik V_n ga nisbati kinematik rejim bo'lib, uning qiymatlari $\lambda = 1$ oddiy sikloida va $\lambda < 1$ bo'lganda rotorning har bir tishining harakatlanish trayektoriyasi mos ravishda qisqa sikloida shaklida bo'lib, u qisqartirilgan ag'dar-gichdan chiqayotgan palaxsani bir bor kesib o'tib parchalaydi.

Agarda kinematik rejim $\lambda > 1$ bo'lsa rotorning har bir tishining harakat trayektoriyasi uzaytirilgan sikloida shaklida bo'lib, u qisqartirilgan ag'dargichdan chiqayotgan palaxsani bir necha bor kesib o'tib parchalaydi.

Bunda rotorning har bir tishining harakatlanish traektoriyasi qisqartirilgan ag'dargichdan chiqayotgan palaxsani necha bor kesib o'tib parchalashi kinematik rejimning qanchalik kattaligiga bog'liq bo'ladi.

Rotorning tishiga tegishli bo'lgan istalgan M nuqtaning harakatini tadqiqi asosida olingan



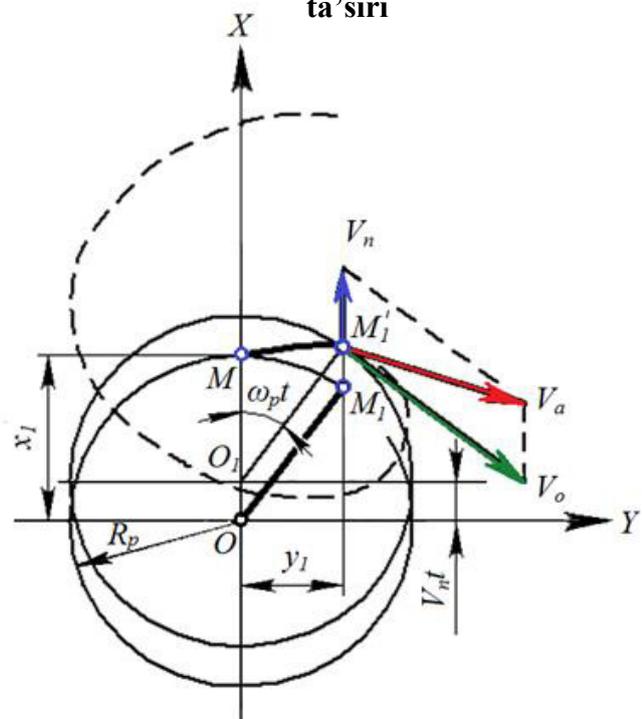
3-rasm. Rotor tishining harakatlanish trayektoriyasiga uning tezlik rejimlarining ta'siri

$$X = \frac{V_n}{\omega} \arcsin \frac{R_p - Y}{R_p} + \sqrt{2R_p^2 - Y^2}, \quad (1)$$

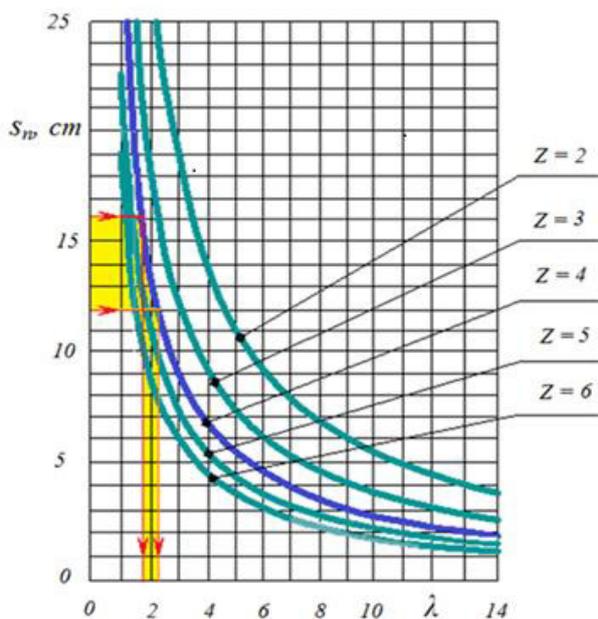
tenglamadan ko'rinib turibdiki ma'lum R_p radiusdagi rotorning to'g'richizikli o'zgarmas tezlikdagi harakati yo'nalishida uning tishlarining qisqartirilgan ag'dargichdan chiqayotgan palaxsa bilan ta'sirlashuv intensivligi rotorni aylanishining burchak tezligiga bog'liq bo'lib, uning maqbul qiymati rotorning bitta tishiga uzatilayotgan palaxsaning kattaligidan kelib chiqqan holda aniqlanadi. Rotorning har bir tishiga uzatilayotgan palaxsa kattaligi, ya'ni tuproq uzatilishi s_n quyidagicha bo'ladi:

$$s_n = \frac{2\pi R_p}{\lambda z}, \quad (2)$$

bunda: z – rotordagi plankalar soni.



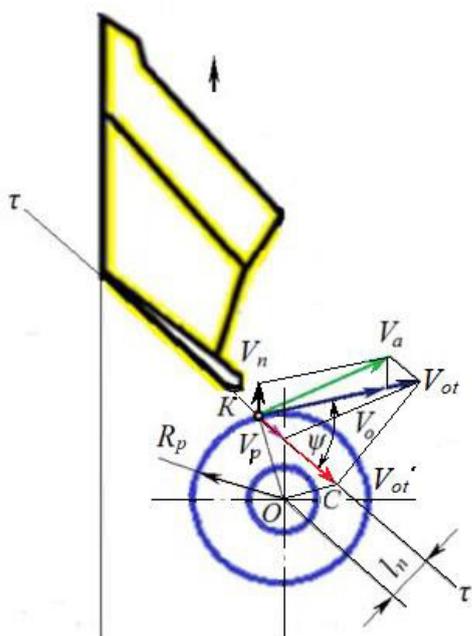
4-rasm. Rotor tishining harakat tenglamasini keltirib chiqarishga doir sxema



5-rasm. Bitta tishga uzatilayotgan palaxsa kattaligini kinematik rejim λ va tishlar soni z ga bog'liqligi

Ma'lumki rotatsion ish organlarida uzatilishning maksimal qiymati og'ir tuproqlarda 12,5 cm ni, ishlov berilmagan og'ir tuproqlarda esa 16,1 cm ni tashkil qiladi. Ushbu ma'lumotlarni rotorning bitta tishiga uzatilayotgan palaxsaning kattaligiga tenglashtirib olsak, u holda (2) formula asosida qurilgan 5-rasmdagi $s_n = f(\lambda, z)$ grafikka muvofiq rotorning kinematik rejimi 1,8-2,2 oralig'ida bo'ladi.

V_n ilgarilanma va V_o aylanma tezlik bilan harakatlanayotgan rotor tishining V_p chiziqli tezlikda qisqartirilgan ag'dargichdan chiqayotgan palaxsa bilan V_a absolyut tezlikda to'qnashishi natijasida parchalangan palaxsa zarrachalari natijaviy V_{ot} tezlik bilan irg'itiladi.



6-rasm. Qisqartirilgan ag'dargichdan chiqish vaqtidagi palaxsaning rotor bilan o'zaro ta'sirlashuv jarayonining sxemasi

V_{ot} tezlikning qisqartirilgan ag'dargichdan chiqayotgan palaxsaning harakatlanish yo'nalishiga parallel tekislikdagi proyeksiyasiga teng bo'lgan quyidagi tezlik V_{ot}' da rotor tishi palaxsa bilan to'qnashganida uni harakat yo'nalishi bo'yicha u yoki bu tomonga surishga harakat qiladi.

$$V_{ot}' = V_{ot} \cos \psi, \quad (3)$$

bunda ψ – V_{ot} tezlik bilan qisqartirilgan ag'dargichdan chiqayotgan palaxsaning harakatlanish yo'nalishi τ - τ orasidagi burchak, $^\circ$.

Agarda V_{ot}' palaxsaning harakatlanishiga qarama qarshi yo'nalgan bo'lsa u holda rotor oldida tuproq uyumi hosil bo'lib, uning tortishga qarshiligini oshiradi. $V_{ot}' = 0$ bo'lsa rotor oldida tuproq uyumi hosil bo'lmaydi. V_{ot}' palaxsaning harakatlanishi bo'ylav yo'nalgan bo'lsa u holda aksincha ushbu tezlik tuproqning siljishiga ijobiy ta'sir ko'rsatib, rotorning tortishga qarshiligini kamaytiradi, lekin rotor bilan parchalanayotgan

palaxsa zarralarining irg'itilish masofasining oshishiga olib keladi.

Demak rotorning normal ishlashi uchun

$$V_{ot}' = 0, \quad (4)$$

sharti bajarilishi zarur bo'lib, $\psi = 90^\circ$ bo'lganda, ya'ni V_{ot} tezlik qisqartirilgan

ag'dargichdan chiqayotgan palaxsaning harakatlanish yo'nalishi $\tau-\tau$ ga perpendikulyar bo'lganda sodir bo'ladi.

$V_{ot'}$ ning qaysi tomonga qarab yo'nalishi rotorning tezlik rejimi va rotor aylanish o'qi bilan qisqartirilgan ag'dargichdan chiqayotgan palaxsaning harakatlanish yo'nalishi $\tau-\tau$ orasidagi masofa l_n ga bog'liq bo'lib, u quyidagicha aniqlanadi:

$$l_n \geq \frac{30V_n}{\xi_p \pi n_p}, \quad (5)$$

bunda: ξ_p - rotorning o'rtacha radiusini aniqlash koeffitsiyenti - $\xi_p = \frac{R_p}{R_{yu}}$, mm;

n_p - rotor aylanishlar soni, r/min.

Tadqiqotlar natijasiga ko'ra rotorning kinematik rejimi 1,8-2,2 oralig'ida bo'lishini, $\xi_p = 0,7-0,9$ ni tashkil qilishini e'tiborga olsak, u holda rotorning aylanishlar soni o'rtacha $n_p = 290$ r/min bo'ladi. Demak, maksimal yo'l qo'yiladigan $V_n = 3,0$ m/s tezlikda ishchi organlarga tuproq tiqilmasligi uchun (5) formulaga ko'ra l_n ning qiymati 200 mm dan kam bo'lmasligi kerak.

Ish jarayonida plug korpusining rotori bilan irg'itilayotgan tuproq bo'lakchalarini maksimal uchish uzoqligi quyidagicha bo'ladi:

$$x_{\max} = \frac{1}{k_n} \ln \left(k_n V_a \sqrt{\frac{2h_n}{g}} + 1 \right), \quad (6)$$

bunda k_n - paruslilik koeffitsiyenti, m^{-1} ; V_a - zarrachalarni irg'itilishini boshlang'ich tezligi, m/s; $h_n = H_p - a_{sh}$ - rotor tishini dala yuzasidan joylashish balandligi, m; H_p - rotor tishini egat tubiga nisbatan joylashish balandligi, m; a_{sh} - shudgorlash chuqurligi, m.

Nazariy tadqiqotlar tahlili plug korpusining qamrov kengligi 35 cm bo'lganda dala yuzasi tekis bo'lishi uchun rotor parchalagan tuproq bo'lakchalarini irg'itish uzoqligi 3 ta korpus uchun 100-110 cm bo'lishi va bu shart ta'minlanishi uchun rotorning radiusi 160 mm va aylanishlar soni 280-320 r/min bo'lishi kerak.

Dissertatsiyaning **“Kombinatsiyalashgan ish organli plugning parametrlarini asoslash bo'yicha o'tkazilgan eksperimental tadqiqotlarning natijalari”** deb nomlangan to'rtinchi bobida tadqiq qilinayotgan plugning tajriba nusxasi va uning asosiy ishchi qismlari parametrlari va rejimlarini aniqlash maqsadida o'tkazilgan tajribaviy tadqiqotlar natijalari keltirilgan.

Plug tajriba nusxasining (7-rasm) ramasi 1 ga qisqartirilgan ag'dargichli 3 korpus ustun 2 bilan mahkamlangan, uning orqasidan rotor vali 7 o'rnatilgan bo'lib, u gorizontal joylashtirilgan disklar 6 yordamida plankalarni 4 ushlab turadi, uning ishchi elementlari radial kurakchalar (tishlar) 5 bo'lib, ular plankalarga mahkamlangan. Plugning ish jarayonida lemex bilan kesilgan tuproq palaxsasi qisqartirilgan ag'dar-



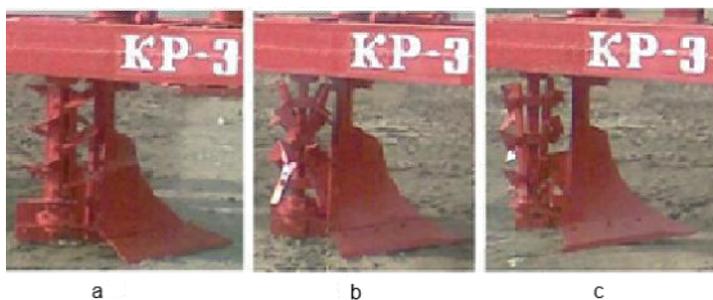
7-rasm. Kombinatsiyalashgan ish organlariga ega plug korpusini joylashishi

gich yordamida aylanayotgan rotorga yo‘naltiriladi. Tuproq palaxsasi rotorga urilib maydalanadi, ag‘dariladi va oldingi korpus tomonidan hosil qilingan egatga irg‘itiladi. Rotorning ag‘dargich shaklidagi yuqorigi qismi tuproq palaxsasini aylantirib ag‘darib egat tomonga yo‘naltiradi. Rotorning pastki qismi vertikal shaklda bo‘lgani uchun ish organlariga tuproq zarrachalari yopishmaydi va buning hisobiga korpus katta solishtirma qarshilik hosil qilmaydi. Plugning tajriba nusxasi va uning asosiy ishchi qismlari maqbul parametrlari va ish rejimlari ularning agrotexnik va energetik ish ko‘rsatkichlaridan kelib chiqib aniqlandi. Bunda tajribaviy tadqiqotlar amaldagi me‘yoriy hujjatlar talablari asosida tenzometriya usulidan (8-rasm) foydalanilgan holda o‘tkazildi.



8-rasm. Tenzometrik plugning ayrim ko‘rinishlari

silindrsimon (a), ovalsimon (b) va parabolasiimon (c) shakldagi rotorlar (9-rasm) ichida parabola shaklidagi rotor eng yaxshi ko‘rsatkichlarga egaligi aniqlandi. Rotorning ushbu shaklida 50 mm dan kichik fraksiyalar miqdori 95,3 foizni, silindrsimon va ovalsimon shakldagi rotorlarda esa 78,0 va 88,0 foizni tashkil etdi.



9-rasm. Har hil shakldagi rotorlar bilan jihozlangan plug korpuslari

Korpuslar ag‘dargan palaxsalar yetarli darajada parchalanib, dala yuzasining tekis bo‘lishi ko‘p jihatdan rotorni shakliga bog‘liq bo‘ladi.

Tuproqning uvalanish darajasi va talab etiladigan quvvatlari taqqoslangan

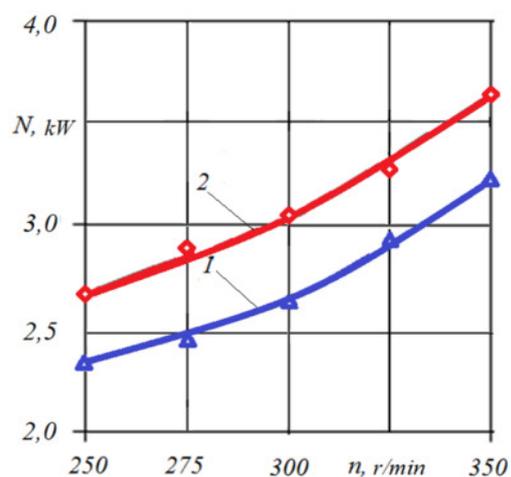
Eksperimental tajribalarda rotorni aylanishlar soni n_p oshishi bilan tuproqning uvalanish darajasi ortib bordi va aylanishlar sonini 250 r/min dan 350 r/min gacha oshirilganda (1-jadval) uvalanish darajasi 68,1 dan 73,5 foizgacha, ya‘ni 5,4 foizga ortdi.

1-jadval

Tuproq uvalanish sifatini rotorning aylanishlar soniga bog‘liq ravishda o‘zgarishi ($V_n = 6$ km/h, $z_p = 3$ dona)

Aylanishlar soni, r/min	Fraksiyalar (mm) bo‘yicha uvalanish darajasi (%)		
	50 mm dan kichik	50-100 mm	100 mm dan katta
250	68,1	21,9	10,0
275	69,3	21,5	9,2
300	70,5	21,4	8,1
325	71,8	21,2	7,0
350	73,5	20,6	5,9

Tajribalarda harakat tezligi $V_n = 6$ va 8 km/h, plankalar soni $z_p = 3$ donaga teng bo'lganda rotor aylanishlar soni o'zgarishi bilan bitta rotorga sarflanayotgan quvvat sarfi aniqlandi. Keltirilgan grafikdan (10-rasm) ko'rinib turibdiki, rotor aylanishlari soni va agregat ilgariylanma tezligi oshishi bilan rotorga sarflanadigan quvvat ham oshar ekan. Demak, rotorning aylanma tezligini berilgan agrotexnik talablarga javob beradigan darajada mumkin qadar kichik qilib olishimiz kerak.



1- $V_n = 6$ km/h, 2- $V_n = 8$ km/h; $z_p = 3$ dona
10-rasm. Rotorni quvvat sarfining uning aylanishlar soniga bog'liqligi

Tuproqning uvalanish darajasi rotorning plankalar soni z_p ga ham (2-jadval) bog'liq.

Rotordagi plankalar sonini oshishi bilan tuproqning uvalanish darajasi bilan rotorga sarflanadigan quvvat ortib boradi va rotordagi plankalar soni 4 dona bo'lganda tuproqning uvalanish darajasi agronomik talablar darajasida, ya'ni agronomik qimmatli fraksiyalar (0-50 mm) 87,0 % tashkil etib 50 mm dan katta fraksiyalar 13,0 % bo'ldi. Tajribalarda korpus lemexidan siljib chiqayotgan o'simlik ildizlari va qattiq tuproq zarrachalarini qirqib maydalab egat tubini tozalashini ta'minlash uchun rotor o'qi bilan egat devori orasidagi masofa $l_e = 240-250$ mm bo'lishi hamda qisqartirilgan ag'dargich bilan tishlar orasidagi tirqishni va egat devorigacha bo'lgan maksimal masofani saqlagan holda rotorning o'rtacha radiusi $R_r = 160$ mm bo'lishi aniqlandi.

2-jadval

Rotordagi plankalar sonining tuproqning uvalanish sifatiga ta'siri

Plankalar soni, dona	Tuproqning uvalanish darajasi (%), fraksiyalar (mm) bo'yicha			
	0-25 mm	25-50 mm	50-100 mm	100 mm dan yuqori
3	56,3	21,7	13,7	8,3
4	70,1	16,9	7,8	5,2
5	72,8	18,2	4,9	4,1

Kombinatsiyalashgan ish organli plugni nazariy tadqiqotlarida va bir omilli eksperimentlarda o'rganilgan parametrlarining maqbul qiymatlari ko'p omilli eksperimentlarni matematik rejalashtirish usulidan foydalanib maqbullashtirildi. Bunda dispersiyaning bir xilligini baholashda Koxren mezonidan, regressiya koeffitsientlarini qiymatini baholashda Styudent mezonidan, regression modellarning adekvatligini baholashda Fisher mezonidan foydalanilgan holda tajribalarda olingan ma'lumotlarga "PlanExp" dasturi bo'yicha ishlov berildi va buning natijasida baholash mezonlarini adekvat ifodalovchi quyidagi regressiya tenglamalari olindi:

- tuproqning uvalanish darajasi bo'yicha, % :

$$Y_1 = 89,158 + 3,444 X_3 - 0,461 X_4 + 0,692 X_1^2 + 1,008 X_2^2 - 2,392 X_3^2 - 1,258 X_3 X_4 - 1,375 X_4^2 ; \quad (7)$$

- plugga sarflanadigan quvvat bo'yicha, kW:

$$Y_2 = 41,693 - 0,657 X_1 + 1,721 X_3 + 0,693 X_4 + 3,590 X_1^2 + 4,390 X_2^2 - 3,976 X_3^2 - 2,726 X_4^2 ; \quad (8)$$

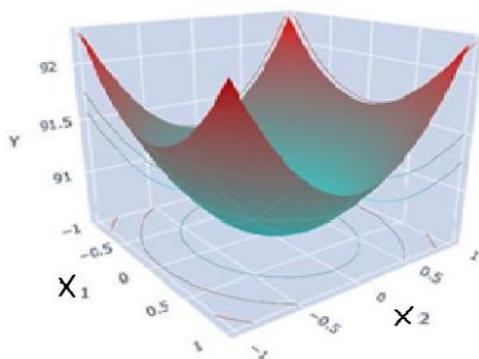
- plugning tortishga qarshiligi bo'yicha, kN:

$$Y_3 = 21,730 + 3,087 X_4 + 0,231 X_1 X_3 + 0,273 X_1 X_4 + 0,669 X_2^2 + 0,281 X_2 X_3 + 0,360 X_3 X_4 + 2,426 X_4^2 ; \quad (9)$$

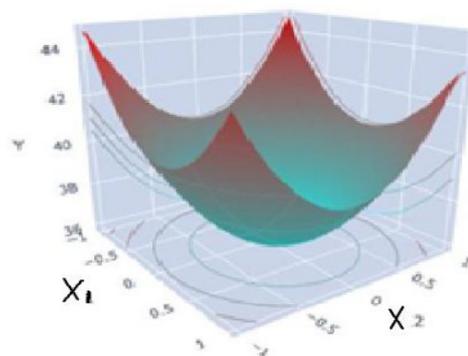
- dala yuzasi profili bo'yicha, cm:

$$Y_4 = 4,396 - 0,518 X_3 + 0,890 X_1^2 + 1,143 X_2^2 . \quad (10)$$

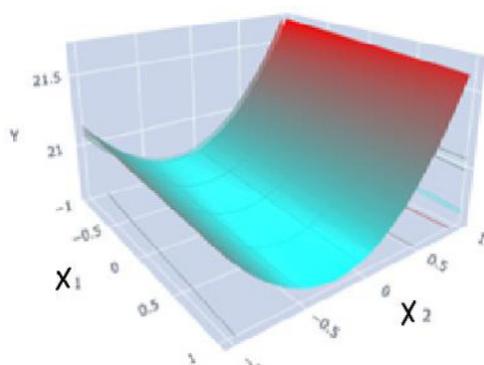
(7) - (10) regressiya tenglamalari “ Y_1 ” mezon, tuproqning uvalanish darajasi 75 % kam bo'lmashligi, “ Y_2 ” mezon, plugga sarflanadigan quvvat va “ Y_3 ” – plugning tortishga qarshiligi mezonlari minimal qiymatga ega bo'lishi hamda “ Y_4 ” mezon dala yuzasi profili $5 \pm 1,5$ cm atrofida bo'lishi shartlaridan yechilib omillarning ushbu shartlar bajarilishini ta'minlovchi qiymatlari va ular asosida chiquvchi parametrlar aniqlandi. Regressiya tenglamalari bo'yicha chiqish parametrlarini yuzasini ifodalovchi 10 -13 - rasmlarda keltirilgan grafiklar qurildi.



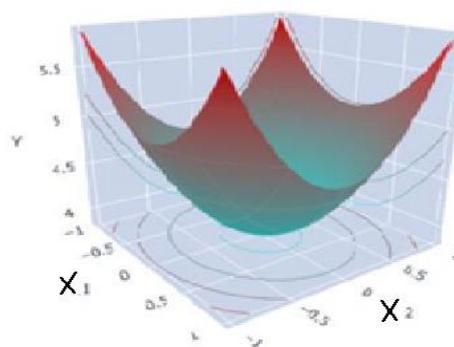
10-rasm. Tuproqning uvalanish darajasini X_1 va X_2 omillarga bog'liq ravishda o'zgarishi



11-rasm. Plugga sarflanadigan quvvat X_1 va X_2 omillarga bog'liq ravishda o'zgarishi



12-rasm. Plug tortishga qarshiligini X_1 va X_2 omillarga bog'liq ravishda o'zgarishi



13-rasm. Dala yuzasi profilining X_1 va X_2 omillarga bog'liq ravishda o'zgarishi

3-jadval

Omllarning taklif etilayotgan qiymatlari

X_1		X_2		X_3		X_4	
Kodlan.	Haqiq.	Kodlan.	Haqiq.	Kodlan.	Haqiq.	Kodlan.	Haqiq.
0,2	210 mm	0	250 mm	0,4	320 r/min	0	7 km/h

Taklif etilayotgan 3-jadvaldagi qiymatlar orqali aniqlangan chiquvchi parametrlar 4-jadvalda keltirilgan.

4-jadval

Chiqich parametrlari

Y_1	Y_2	Y_3	Y_4
90,23 %	39,44 kW	21,77 kN	3,91 cm

O'tkazilgan eksperimental tadqiqotlarning natijalari asosida rotorning energiyatejamkorlik bilan tuproqqa sifatli ishlov beruvchi maqbul parametrlari aniqlandi, unga ko'ra: rotorni o'rtacha va pastki qismidagi radiusi 160 va 130 mm, balandligi 350 mm, plankalar soni 4 ta, bitta plankadagi kurakcha(tish)lar soni 2 ta, rotor o'qining ag'dargichga va egat devoriga nisbatan joylashish masofasi 200 mm dan kam emas va 240-250 mm, rotorning aylanish soni 280-320 r/min, kurakchalar orasidagi masofa 150 mm ni tashkil etdi.

Dissertatsiyaning **“Kombinatsiyalashgan ish organli plugning xo'jalik sinovlari va uning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini aniqlash”** deb nomlangan beshinchi bobida kombinatsiyalashgan ish organli plugning qisqacha texnik tavsiflari, dala sinovlari (14-rasm) natijalari va undan foydalanishning iqtisodiy samaradorligi hisobi keltirilgan.

Kombinatsiyalashgan ish organli plugning tajribaviy nusxasi belgilangan texnologik jarayonlarni ishonchli bajardi va uning sifat ko'rsatkichlari unga qo'yilgan talablarga to'liq mos bo'ldi. Boshqali don ekinlaridan bo'shagan maydonlarni takroriy ekinlar yetishtirish uchun shudgorlashda, olib borilgan tadqiqotlar natijasida ishlab chiqilgan kombinatsiyalashgan ish organli plug qo'llanilganda mehnat sarfi 36 foizga va har bir gektar yerga sarflanadigan ekspluatatsion harajatlar esa 17,77 foizga kamayadi va buning hisobiga 13 785 757 UZS yillik iqtisodiy samaraga erishiladi.



14-rasm. Kombinatsiyalashgan ish organli plugning tajribaviy nusxasi ish jarayonida

XULOSA

“Kombinatsiyalashgan ish organli plugning kompanovkasi va asosiy parametrlarini asoslash” mavzusidagi falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar natijalari asosida quyidagi xulosalar taqdim etildi:

1. Pluglarga o‘rnatilgan energetik vositadan majburiy aylantiriladigan ishchi organlar tuproqqa ishlov berishning sifatini sezilarli oshirish va shudgordan keyingi yerga ishlov berish ishlarini minimal darajada kamaytirish imkonini beradi.

2. Kombinatsiyalashgan ish organlari bilan jihozlangan plugning rotori qisqartirilgan ag‘dargichning orqa qismida joylashtirilib, soat mili yo‘nalishi bo‘yicha aylanganda shudgorlashning energiya sarfi va sifat ko‘rsatkichlari bo‘yicha yuqori samaradorlikka erishilishi aniqlandi.

3. Kinematik rejim $\lambda > 1$ bo‘lsa rotorning har bir kurakchasi qisqartirilgan ag‘dargichdan chiqayotgan palaxsani bir necha bor kesib o‘tib, sifatli maydalab parchalaydi va shudgorlangan dala yuzasining tekis bo‘lishiga sezilarli ta‘sir ko‘rsatadi. Bunda rotor qisqartirilgan ag‘dargichdan chiqayotgan palaxsani kerakli darajada parchalab maydalashi uchun uning kinematik rejimining maqbul qiymati 1,8-2,2 oralig‘ida bo‘lishi kerak.

4. Shudgorlash jarayonida korpus lemexidan siljib chiqayotgan o‘simlik ildizlari va qattiq tuproq zarrachalarini qirqib maydalab egat tubini tozalashni ta‘minlashi uchun rotor o‘qini egat devoriga nisbatan 240-250 mm masofada joylashishi va qisqartirilgan ag‘dargich bilan kurakchalar orasidagi tirqishni va egat devorigacha bo‘lgan maksimal masofani saqlagan holda plugning qamrash kengligi bo‘yicha haydalayotgan dalaga sifatli ishlov berishi uchun rotorning radiusi $R_p = 160$ mm bo‘lishi lozim.

5. Rotor parchalab, irg‘itayotgan palaxsa zarrachalarining absolyut tezligining qisqartirilgan ag‘dargichdan chiqayotgan palaxsaning harakatlanish yo‘nalishiga parallel tekislikdagi proeksiyasiga teng bo‘lgan tezlik $V_{om} = 0$ bo‘lganda rotor oldida tuproq uyumi hosil bo‘lishining oldi olinadi. Ushbu holatga rotor aylanish o‘qi bilan qisqartirilgan ag‘dargichdan chiqayotgan palaxsaning harakatlanish yo‘nalishi orasidagi masofa kamida 200 mm bo‘lganda erishiladi.

6. Rotorning energiyatejamkorlik bilan tuproqqa sifatli ishlov beruvchi maqbul parametrlari: o‘rtacha va pastki qismidagi radiusi 160 mm va 130 mm, balandligi 350 mm, plankalar soni 4 dona, bitta plankadagi kurakchalar soni 2 dona, rotor o‘qining ag‘rdargichga nisbatan joylashish masofasi kamida 200 mm, rotorning aylanish soni 280-320 r/min, kurakchalar orasidagi masofa 150 mm.

7. Kombinatsiyalashgan ish organli plug g‘alladan bo‘shagan dalalarni shudgorlashda qo‘llanilganda har bir gektar maydonga sarflanadigan mehnat sarfi an'anaviy plugga nisbatan 36 foizga, ekspluatsion harajatlar esa 17,77 foizga kamayib, ishlab chiqilgan bir dona plugdan yillik iqtisodiy samara 13 785 757 UZS ni tashkil etadi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.05/13.05.2020.Т.112.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ
ИНСТИТУТЕ МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

КУШАНОВ ЛОЧИН АБДУМУРАТОВИЧ

**ОБОСНОВАНИЕ КОМПОНОВКИ И ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ
ПЛУГА С КОМБИНИРОВАННЫМИ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ**

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

**АВТОРЕФЕРАТ
диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам**

Гульбахор – 2024

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером В2022.2PhD/T2928.

Диссертация выполнена в Научно-исследовательском институте механизации сельского хозяйства.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице по адресу: (www.qxmiti.uz) и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziyo.net).

Научный руководитель:

Ахметов Адилбек Агабекович
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Норчаев Даврон Рустамович
доктор технических наук, профессор

Мусурмонов Аззам Турдиевич
доктор технических наук, профессор

Ведущая организация:

Ташкентский государственный аграрный университет

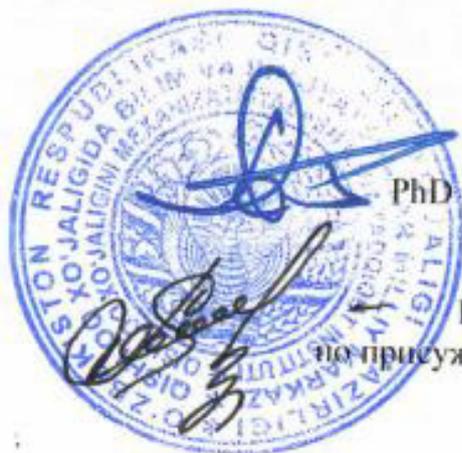
Защита диссертации состоится «21» 11 2024 г. в 14⁰⁰ часов на заседании научного совета по присуждению ученых степеней DSc.05/13.05.2020.T.112.01 при Научно-исследовательском институте механизации сельского хозяйства (Адрес: 110801, Ташкентская область, Янгиюльский район, городок Гульбахор, ул. Самаркандская, 41. Тел.: (+99870) 601-07-04, факс: (+99870) 601-07-04, e-mail: qabulxona@qxmiti.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства (регистрационный номер 488). Адрес: 110801, Ташкентская область, Янгиюльский район, городок Гульбахор, ул. Самаркандская, 41. Тел.: (+99870) 601-07-04, факс: (+99870) 601-07-04, e-mail: qabulxona@qxmiti.uz.

Автореферат диссертации разослан «4» 11 2024 года
(Протокол рассылки № от 46 4.11 2024 года)



А. Тухтакулиев
Председатель научного совета по присуждению
ученых степеней, д.т.н., профессор



PhD по техническим наукам, старший научный сотрудник

Б.П. Артикбаев
Ученый секретарь научного совета
по присуждению ученых степеней,

Р.Р. Худайкулиев
Председатель научного семинара при научном совете
по присуждению ученых степеней, кандидат технических наук
старший научный сотрудник

ВВЕДЕНИЕ (аннотация к диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации.

В мире производство и применение энергоресурсосберегающих, высокопроизводительных машин для основной обработки почвы при возделывании сельскохозяйственных культур занимают ведущее место. Учитывая, что в мире имеется 1,87 млрд га.¹ пахотных земель, из которых 4,4 млн га. приходится на Республику Узбекистан, разработка машин и устройств для основной обработки почвы с низкими энергозатратами является важной задачей. В связи с этим большое внимание уделяется производству и использованию плугов с комбинированными рабочими органами, обладающими низкой материалоемкостью и трудоемкостью, а также высоким качеством работы при вспашке земли в процессе возделывания сельскохозяйственных культур.

В мире ведутся научно-исследовательские работы, направленные на совершенствование ресурсосберегающих технологий и технических средств, создание новых типов машин, а также разработку научно-технических основ применения комбинированных рабочих органов при основной обработке почвы. В этом направлении актуальна разработка техники, сочетающих активные и пассивные рабочие органы, что позволяет снизить энергозатраты технологического процесса, а также подготовить почву к посеву за один проход. Кроме того, необходимо провести научные исследования по обеспечению ресурсосбережения в этих технологических процессах. В связи с этим требуется разработка комбинированных плугов, оснащённых активными и пассивными рабочими органами.

В сельскохозяйственном производстве республики проводятся широко-масштабные мероприятия по снижению затрат труда и энергии, экономии ресурсов, возделыванию сельскохозяйственных культур на основе передовых технологий и разработке высокопроизводительных сельскохозяйственных машин. В частности, особое внимание уделяется разработке технических средств, обеспечивающих надежное и качественное выполнение заданных технологических процессов при основной обработке почвы с минимальными затратами энергии. В стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы намечены задачи, в частности, «...внедрение механизмов уменьшения роли государства и повышения инвестиционной привлекательности отрасли, предусматривающих увеличение потока частного инвестиционного капитала для модернизации, диверсификации и поддержки стабильного роста агропродовольственного сектора»². При выполнении этих задач, важное место занимает повышение качества работ за счет разработки плуга, снабженного комбинированными рабочими органами, состоящим из корпуса с укороченным отвалом и снабженного планками ротора.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Постановлениях Президента

¹ <https://komyza.com/zemlya-klyuchevojj-resurs-agrarnom-budushh/>

² Указ Президента Республики Узбекистан №5853 от 23 октября 2019 года «Об утверждении стратегии сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-230 годы».

Республики Узбекистан за номером ПП-3117 от 7 июля 2017 года «О мерах по дальнейшему развитию научно-технической базы в сфере сельскохозяйственного машиностроения», ПП-4410 от 31 июля 2019 года «О мерах по ускоренному развитию сельскохозяйственного машиностроения, государственной поддержке обеспечения аграрного сектора сельскохозяйственной техникой», ПП-4709 от 11 мая 2020 года «О дополнительных мерах по специализации регионов республики на производстве сельскохозяйственной продукции» а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий в республике. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики II. «Энергетика, энергия и ресурсосбережение».

Степень изученности проблемы. Проблемами повышения качества работы и снижения энергозатрат плугов с комбинированными рабочими органами занимались в Российской Федерации В.И.Ветохин, И.М.Панов, М.Д.Подскребко, И.К.Макарец, Ю.А.Кузнецов, В.Г.Кирюхин, В.А.Шмонин, В.В.Мелихов, И.Я.Штейнерт, Х.С.Гайнанов, Г.З.Гайфуллин, Ю.И.Матяшин, А.С.Шмонин, Ю.Ф.Казаков, П.И.Катков, Н.Г.Березин, Ф.Н.Граков, А.Ф.Жук, М.Н.Чаткин и др.

В республике же работы в этом направлении почти не проводились, а научные исследования по традиционным плугам проводили Г.М.Рудаков, Р.И.Байметов, Б.М.Варламов, Б.Е.Гичко, А.Т.Имандосов, а по ротационным рабочим органам В.П.Анофричук, Р.И.Байметов, А.А.Ахметов, С.Т.Султанов, Б.Б.Эльбаев, Р.О.Садыков и др. Однако исследования по обоснованию параметров и режимов работы плугов снабженных с комбинированными активными рабочими органами именно для посева повторных культур на землях освобожденных от зерновых в республике не проводилось.

Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках запланированного на 2009-2011 годы Комитетом по координации науки и технологии при Кабинете Министров Республики Узбекистан работ по государственному научно-техническому плану ИТД-15 «Создание наукоемких, высокопроизводительных, конкурентоспособных, экспортноориентированных технологий, машин, оборудования, приборов и эталонных средств измерения и контроля, а также способов сервисных услуг» по теме КХА-15-021 «Совершенствование энерго-ресурсосберегающих комбинированных агрегатов для нетрадиционной системы обработки почвы».

Целью исследования является обоснование компоновки, конструктивно-технологических параметров и режимов работы энергоресурсосберегающего плуга, снабжённого с комбинированными рабочими органами обеспечивающего качественную почвообработку перед

посевом повторных культур на полях, освободившихся от зерновых.

Задачи исследования:

проведение анализа научной литературы и научно-исследовательских работ по плугам с комбинированными рабочими органами;

обоснование взаиморасположения укороченного пассивного отвала и ротора комбинированного рабочего органа;

выбор рациональной формы ротора комбинированного рабочего органа и обоснование его параметров;

определение рациональных режимов рабочего процесса плуга с комбинированными рабочими органами по критериям обеспечения качественной обработки почвы с минимальной затратой энергии;

разработка по обоснованным параметрам окончательного комбинированного рабочего органа, проведение испытаний и определение экономической эффективности снабженного им плуга.

Объектом исследования является физико-механические свойства почвы полей, освобожденных от зерновых под посев повторных культур, технологический процесс работы плуга, снабженного комбинированными рабочими органами, формы рабочих элементов ротора, схема размещения на плуге корпуса с укороченными отвалами и ротора, параметры плуга и его комбинированного рабочего органа и показатели их работы.

Предметом исследования является аналитические зависимости позволяющие определить параметры рабочих органов плуга с комбинированными рабочими органами, а также закономерности изменения его агротехнических и энергетических показателей в зависимости от параметров плуга и скорости движения агрегата.

Методы исследования. В исследованиях при теоретическом обосновании параметров плуга с комбинированными рабочими органами были использованы основные положения и методы теоретической механики, математические анализы, математические статистики, математическое планирование экспериментов, методы тензометрирования, общие методы определения агротехнических, энергетических и экономических показателей работы машины, приведенных в нормативных документах (ГОСТ 10677-2001, ГОСТ 23728-88, TSt 63.02.2001, TSt 63.03.2001, РД Уз 63.03-98).

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработана конструкция плуга с комбинированными рабочими органами, состоящими из корпуса с укороченным отвалом и ротора, снабженного планками, с учётом низкой энергозатратности технологического процесса;

обосновано эффективная работа ротора, оснащенного рабочими органами – лопатками планок ротора расположенными под наклоном в направлении движения пласта почвы поступающего из укороченного отвала, при этом обеспечивая условия с обязательным дроблением комков размером более 100 мм .

обосновано расположение ротора относительно укороченного отвала, исходя из условий обеспечения равномерного распределения

обрабатываемого пласта почвы по поверхности вспахиваемого поля с исключением заполнения дна борозды почвой и сгуживания почвы перед ротором;

обосновано число оборотов ротора, исходя из скорости пласта, отрезаемого лемехом, и перемещаемого по поверхности укороченного отвала, на основе его разрушений при соударении с обеспечением необходимой фракции.

Практические результаты исследования заключается в следующем:

разработан плуг с комбинированными рабочими органами для качественной пахоты полей, освобожденных из-под зерновых для посева повторных культур;

применение разработанного плуга с комбинированными рабочими органами на освобожденных из-под зерновых для посева повторных культур вместе с обеспечением высокого качества крошения почвы за счет низкой затраты мощности, металла и материалоемкости обеспечивает снижение энерго- и ресурсозатрат.

Достоверность результатов исследования подтверждается тем, что исследование проведено с использованием современных, эффективных методов и средств, применением при теоретическом обосновании параметров плуга с комбинированными рабочими органами основных положений и методов высшей математики, теоретической механики, обработкой результатов экспериментов методом математической статистики, адекватностью теоретических и практических результатов исследований, положительными результатами испытаний разработанного плуга с комбинированными рабочими органами и внедрением его на практику.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследований заключается в получении аналитических зависимостей, позволяющих определить конструктивных и технологических параметров плуга с комбинированными рабочими органами, в возможности применения полученных аналитических зависимостей и математических моделей при обосновании параметров рабочих органов подобных машин.

Практическая значимость полученных результатов объясняется тем, что разработанным плугом с комбинированными рабочими органами за счет подготовки полей к посеву за один проход достигается снижение топлива и материальных расходов, дополнительных агротехнических мероприятий по подготовке полей к посеву и повышение производительности.

Внедрение результатов исследования. На основе результатов исследований по обоснованию параметров плуга с комбинированными рабочими органами:

на разработанный плуг с комбинированными рабочими органами получен патент на полезную модель FAP 00752 от Центра интеллектуальной собственности Республики Узбекистан (справка Министерства сельского хозяйства 06/22-05/662 от 4 февраля 2024 года). В результате удалось

разработать конструкцию плуга с комбинированными рабочими органами, состоящими из укороченного отвала и ротора, снабженного планками;

плуг с комбинированными рабочими органами внедрен в фермерских хозяйствах Зарбдорского района Джизакской области (справка Министерства сельского хозяйства 06/22-05/662 от 4 февраля 2024 года). В результате достигнуто, по сравнению с серийными техническими средствами, снижение трудозатрат на 36%, а также сокращение прямых эксплуатационных затрат на один гектар на 17,77%;

для освоения производства проектно-конструкторская документация разработанного плуга с комбинированными рабочими органами внедрена в процесс проектирования в АО «ВМКВ-Agromash» (справка Министерства сельского хозяйства 06/22-05/662 от 4 февраля 2024 года). В результате создана возможность производства плуга с комбинированными рабочими органами с меньшей металлоемкостью и материалоемкостью для качественной вспашки земель, освобожденных от зерновых, для посева повторных культур.

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

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 12 научных работ, из них 5 статей опубликованы в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций, в том числе 4 в республиканских и 1 в зарубежных журналах и получен 1 патент на полезную модель Центра интеллектуальной собственности Республики Узбекистан.

Структура и объем диссертации. Диссертации состоит из введения, пяти глав, выводов, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 120 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении диссертации обоснованы актуальность и необходимость проведенных исследований, описаны цели и задачи, объекты и предметы исследования, показано его соответствие приоритетам развития науки и технологий в республике, изложены научная новизна и практические результаты исследования, обоснована достоверность полученных результатов, раскрыты их теоретическая и практическая значимость, представлена информация о внедрении результатов исследования на практике, результатах апробации работы, опубликованных работах и структуре диссертации.

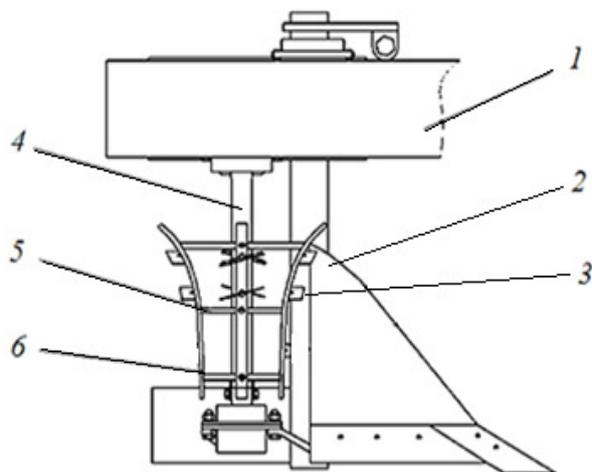
В первой главе диссертации **«Современное состояние основной обработки почвы при повторных посевах и вопросы исследования»**, проанализированы современное состояние подготовки почвы под повторные посевы, приведены анализы научно-исследовательских работ по подготовке

почвы под посев повторных культур и известных плугов с комбинированными рабочими органами, показаны, что применение плугов, снабженных комбинированными рабочими органами один из эффективных направлений в качественной подготовке почвы под посев повторных культур с минимальной затратой труда, обоснованы цель и задачи исследования.

Во второй главе диссертации **«Физико-механические свойства почвы полей отведенных под посев повторных культур»** приведены анализ проведенных исследований по физико-механическим свойствам почвы, результаты исследований по определению физико-механических свойств почвы полей, освобожденных из-под зерновых культур, их поперечный профиль и количество оставшихся на поверхности полей соломы и растений.

Результаты экспериментальных исследований показали, что в период пахоты полей освобожденных из под зерновых культур, в слое 0-30 см, где работают рабочие органы плуга влажность почвы составляет в пределах 8,84 - 13,42 %, твердость - 1,28-2,10 МПа и плотность - 1,11-1,51 г/см³, средняя величина неровностей в пределах 7,16-9,85 см, количество оставшихся на поверхности полей соломы и сорных растений в пределах 0,182 - 0,276 кг/м².

В третьей главе диссертации **«Теоретическое обоснование параметров плуга с комбинированными рабочими органами»** приведены результаты теоретических исследований по обоснованию параметров и процесса работы комбинированного рабочего органа плуга, состоящего из корпуса с укороченным отвалом и ротора (рис. 1).



1-рама плуга; 2-укороченный отвал; 3-нож ротора; 4-вал ротора; 5-диск; 6-планка ротора

Рис. 1. Корпус плуга, снабженного комбинированными рабочими органами

При поступательном движении плуга пласт почвы отрезается лемехом и поступает к укороченному отвалу, где происходит его частичное крошение. При выходе из укороченного отвала пласт почвы ударяется об вращающийся ротор лопатки, т.е. зубья которого окончательно крошат почву и отбрасывают её на откос и дно борозды. Оставшиеся неотрезанным лемехом часть пласта измельчается ротором и отбрасывается в сторону вспаханного поля. При этом сходящиеся с укороченного отвала пласт почвы в своем

направлении движения ударяется с ротором в трех возможных I, II и III положениях (рис. 2). Эти положения возникают когда ротор расположен перед укороченным отвалом (I), по направлению движения пласта (II) и сзади укороченного отвала (III). Установлено, что среди которых при расположении ротора сзади укороченного отвала и вращении его по часовой

стрелке достигается высокая эффективность по затратам энергии и по качественным показателям вспашки.

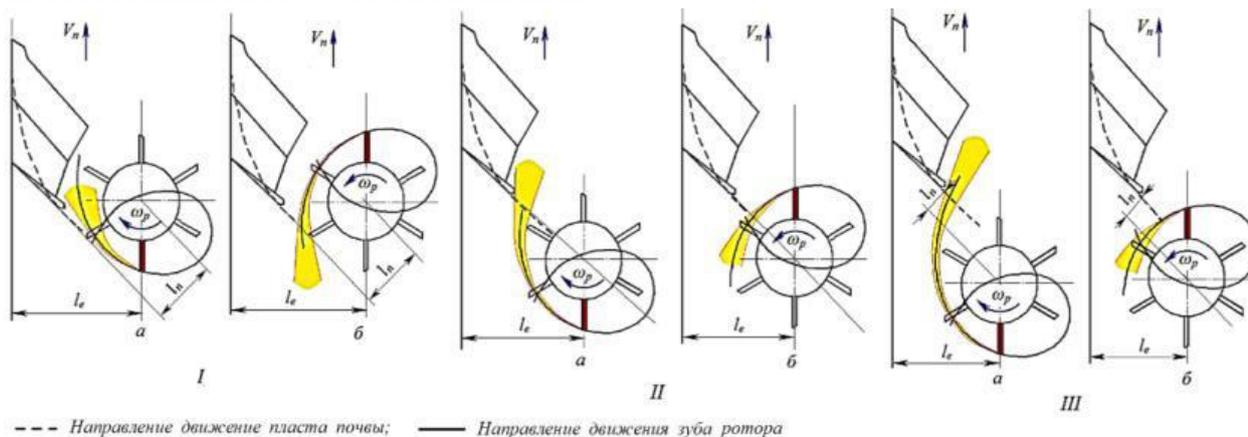


Рис. 2. Положения взаиморасположения ротора и укороченного отвала

Пласт почвы, поступающий на ротор от укороченного отвала, измельчается быстро вращающимися зубьями (в форме лопатки).

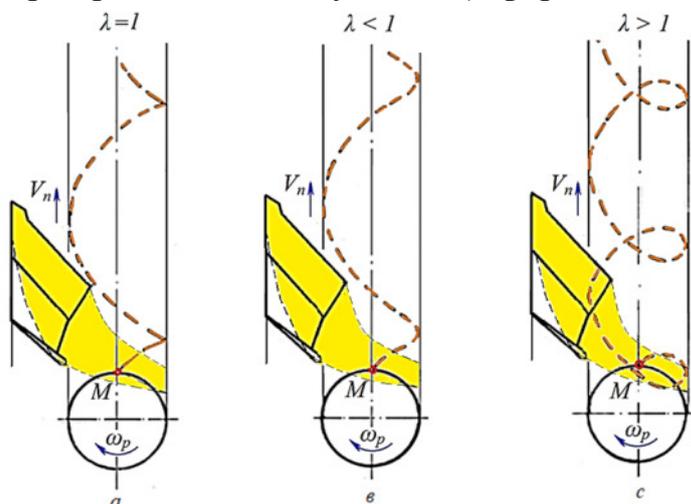


Рис. 3. Влияние скоростного режима ротора на траекторию движения его зуба

При этом ротор одновременно совершает поступательное со скоростью V_n и вращательное со скоростью $V_o = \omega_p R$ движения и траектория движения зубьев во многом зависит от соотношения этих скоростей. Известно, что соотношение окружной скорости V_o к поступательной скорости V_n является кинематическим режимом и при его значениях $\lambda = 1$ и $\lambda < 1$ траектория движения каждого зуба ротора является соответственно циклоидой и укороченной циклоидой (рис. 3.a,b) и они разрушает пласт сходящийся с укороченного отвала пересекая его один раз. Если кинематический режим будет $\lambda > 1$ то траектория движения зуба ротора представляет собой удлиненную циклоиду (рис. 3.c), и она пересекает пласт, сходящийся с укороченного отвала несколько раз. При этом число просекания при разрушении сходящегося с укороченного отвала пласта зависит от величины кинематического режима.

Из уравнения

$$X = \frac{V_n}{\omega} \arcsin \frac{R_p - y}{R_p} + \sqrt{2R_p^2 - y^2} \quad (1)$$

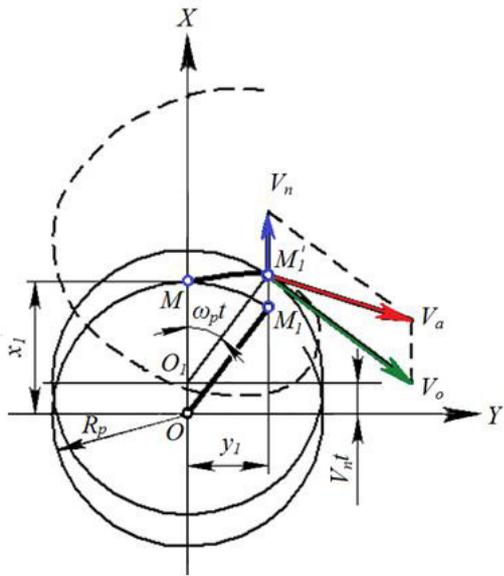


Рис. 4. Схема к выводу уравнения движения зуба ротора

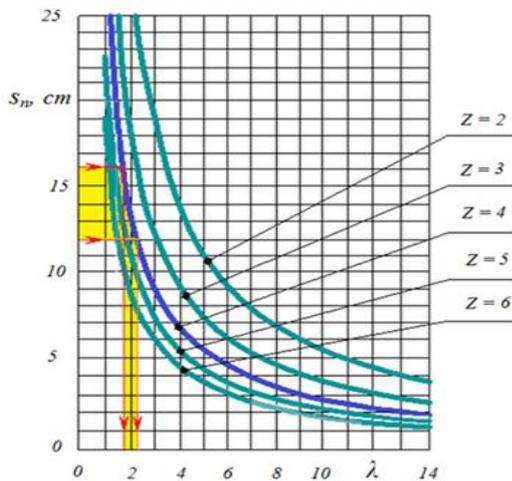


Рис. 5. Зависимость подачи пласта от кинематического режима и числа зубьев z ротора

полученного на основе исследования перемещения любой точки M (рис. 4), касающиеся зуба ротора видно, что интенсивность взаимодействия в направлении перемещаемой с прямолинейной постоянной скоростью ротора с радиусом R_p зуба с пластом сходящего с укороченного отвала зависит от угловой скорости вращения ротора и его рациональное значение определяется исходя из величины пласта поступающий на один зуб. Величина пласта поступающий на один зуб, т.е. подача почвы s_n определяется следующим образом:

$$s_n = \frac{2\pi R_{Ti}}{\lambda z}, \quad (2)$$

Известно, что на тяжелых почвах максимальное значение подачи на ротационный рабочий орган составляет 12,5 см, а на необработанных тяжелых почвах - 16,1 см. Если приравнять эти показатели на величину пласта поступающий на один зуб, то согласно построенного на основе формулы (2) графика $s_n = f(\lambda, z)$, приведенного на рис. 5 видно, что рациональное значение кинематического режима должно быть в пределах 1,8-2,2.

В результате (рис. 6) соударения с абсолютной скоростью V_a зуба ротора, перемещаемого с поступательной и V_n окружной V_o скоростью с пластом, сходящего с укороченного отвала со скоростью V_p , частицы разрушенного пласта отбрасывается результирующей скоростью V_{ot} .

Зубья ротора при столкновении пласта с ротором стремятся к перемещению его в ту или иную сторону относительно его направлении движения со скоростью V_{ot}' , равной проекции скорости V_{ot} на параллельной к направлению движения сходящего с укороченного отвала пласта плоскости

$$V_{ot}' = V_{ot} \cos \psi, \quad (3)$$

где ψ – угол между скоростью V_{ot} и направлением движения τ - τ сходящего с укороченного отвала пласта, °.

Если V_{ot}' направлено противоположную сторону перемещения пласта, то образующиеся перед ротором почвенный валик увеличивает его тяговое сопротивление. При $V_{ot}' = 0$ исключается образования почвенного валика перед ротором. При V_{ot}' направлено по направлению перемещения пласта то

наоборот данный скорость оказывая положительное воздействие на перемещение почвы, снижает тяговое сопротивление ротора, однако при этом увеличивается дальность отброса частиц разрушаемого ротором пласта.

Следовательно, для обеспечения нормальной работы ротора должно быть выполнено следующее условие

$$V_{ot}' = 0, \quad (4)$$

которое происходит при $\psi = 90^\circ$, т.е. при перпендикулярном положении скорости V_{ot} к направлению движения τ - τ сходящего с укороченного отвала пласта. Направление V_{om}' в ту или иную сторону зависит от расстояния l_n между осью вращения ротора и направлением движения τ - τ сходящего с укороченного отвала пласта, которое определяется как

$$l_n \geq \frac{30V_n}{\xi_p \pi n_p}. \quad (5)$$

где: ξ_p – коэффициент определения среднего радиуса ротора - $\xi_p = \frac{R_p}{R_{yu}}$, mm;

n_p – число оборотов ротора, r/min.

Если принять к сведению, что согласно результатам исследования кинематический режим находятся в пределах 1,8-2,2, а средний радиус ротора составляет $\xi_p = 0,7-0,9$ части верхнего радиуса, то числа оборотов ротора в среднем будет $n_p = 290$ r/min. Тогда согласно (5) при максимально допустимой скорости $V_n = 3,0$ m/s для исключения забивания почвы величина l_n должно быть не менее 200 mm.

Максимальная дальность полета частиц почвы, отбрасываемой ротором корпуса плуга в процессе работы, будет:

$$x_{\max} = \frac{1}{k_n} \ln \left(k_n V_a \sqrt{\frac{2h_n}{g}} + 1 \right), \quad (6)$$

где k_n – коэффициент парусности; V_a – начальная скорость отброса частиц, m/s; $h_n = H_p - a_{sh}$ – высота расположения зуба ротора относительно поверхности поля, m; H_p – высота расположения зуба ротора относительно дно борозды, m; a_{sh} – глубина вспашки, m.

Анализ результатов теоретических исследований показали, что при ширине захвата корпуса плуга 35 см для равномерной укладки обороченных корпусом пласта и равномерности поверхности поля дальность отброса частиц разрушенных ротором почвы должно быть около 100-110 см и для исключения увеличения этой дальности при радиусе ротора 160 mm число оборотов должно быть около 280-320 r/min.

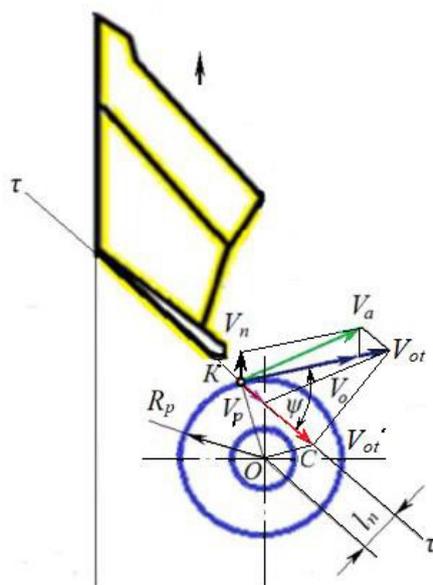


Рис. 6. Схема процесса взаимодействия с ротором пласта в момент схода с укороченного отвала

В четвертой главе диссертации «**Результаты экспериментальных исследований по обоснованию параметров плуга с комбинированными рабочими органами**» приведены опытный образец плуга с комбинированными рабочими органами и результаты исследования по обоснованию параметров и режима работы его основных рабочих частей.



Рис. 7. Расположение корпуса плуга с комбинированными рабочими органами

На раме 1 опытного образца плуга (рис. 7) посредством стойки 2 закреплен корпус с укороченным отвалом 3 сзади которого установлен вал 7 ротора удерживающий горизонтально расположенными дисками 6 планок 4 и его рабочие элементы представляющих собой радиальных лопаток (зубьев) 5 закреплены к планкам.

В процессе работы плуга отрезанный лемехом почвенный пласт посредством укороченного отвала направляется ротору рыхлителя. Почвенный пласт ударяясь планкам и ножам роторного рыхлителя измельчается, оборачивается и отбрасывается в борозду образованной предыдущим корпусом. Верхняя часть ротора выполненной в форме пассивного отвала оборачивая отбрасывает пласт почвы в сторону борозды. Из-за вертикальной формы нижней части почвенные частицы не прилипают, и за счет чего корпус не создает большого тягового сопротивления. Рациональные значения параметров и режима работы опытного образца плуга и его основных рабочих частей определяется исходя из их агротехнических и энергетических показателей работы.



Рис. 8. Отдельные виды тензометрического плуга

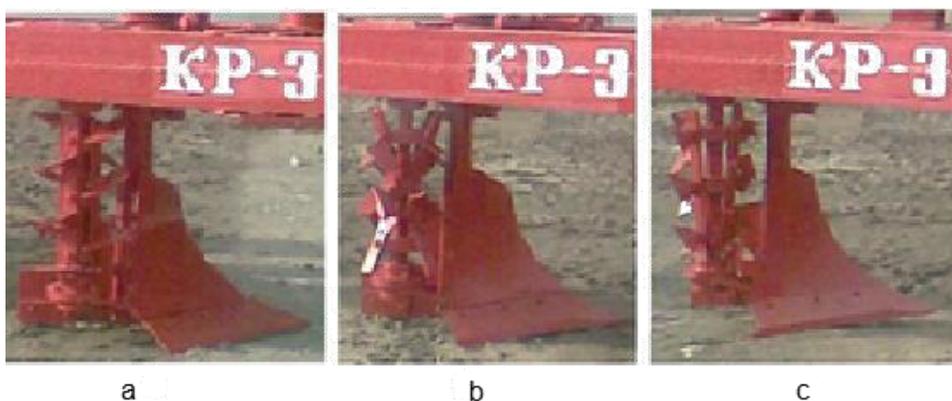


Рис. 9. Корпусы плуга, снабженные различными формами ротора

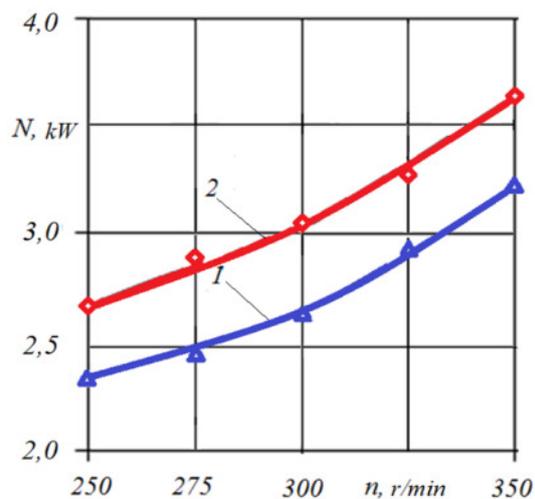
Установлено, что по качеству крошения почвы и потребляемой мощности среди сравниваемых цилиндрического (а), овалообразного (б) и параболоидного (с) роторов (рис. 9) параболоидный ротор имеет самые лучшие показатели. При этой форме ротора содержание фракции ниже 50 мм составило 95,3 %, тогда как у роторов с цилиндрической и овалообразной формой соответственно составили 78,0 % и 88,0 %.

В экспериментальных исследованиях с увеличением числа оборотов ротора растет и степень крошения почвы (табл. 1) и при увеличении числа оборотов ротора от 250 r/min до 350 r/min степень крошения почвы возросло от 68,1 % до 73,5 %, т.е. на 5,4 %.

В экспериментах при числе планок $z_p = 3$ шт. мощность, потребляемая одним ротором, определялась с изменением числа оборотов ротора в указанных пределах и скорости движения агрегата $V_n = 6$ и 8 км/ч.

Тогда как увеличилось число оборотов ротора и поступательной скорости агрегата, мощность потребляемая ротором возрастает (рис. 10). Следовательно, в целях снижения энергозатрат число оборотов ротора необходимо выбрать по возможности минимальным, но при этом он должен обеспечить крошения почвы на уровне агротехнических требований.

Степень крошения почвы зависит не только от числа оборотов ротора, но и от z_p число планок ротора (табл. 2). С увеличением число планок растет степень крошения почвы и параллельно растет расход мощности ротора. При числе планок ротора 4 шт. степень крошения почвы, то есть содержание агрономически ценных фракций с размерами менее 50 мм составило 87 %, а фракции более 50 мм составило 13 %.



при: 1- $V_n = 6$ км/ч, 2- $V_n = 8$ км/ч; $z_p = 3$ шт.
Рис. 10. Зависимость расхода мощности ротора от его число оборотов

Таблица 1

**Изменение качества крошения почвы в зависимости
от числа оборотов ротора ($V_n = 6 \text{ km/h}$, $z_p = 3 \text{ шт.}$)**

Число оборотов, r/min	Степень крошения почвы (%) по содержаниям фракций (mm)		
	менее 50 mm	50-100 mm	более 100 mm
250	68,1	21,9	10,0
275	69,3	21,5	9,2
300	70,5	21,4	8,1
325	71,8	21,2	7,0
350	73,5	20,6	5,9

Таблица 2

Влияние числа планок ротора на качество крошения почвы

Число планок, шт.	Степень крошения почвы (%) по содержаниям фракций (mm)			
	0-25 mm	25-50 mm	50-100 mm	более 100 mm
3	56,3	21,7	13,7	8,3
4	70,1	16,9	7,8	5,2
5	72,8	18,2	4,9	4,1

Экспериментами установлено, что для обеспечения очистки дна борозды с резанием и измельчением корней растительных остатков и твердых почвенных частиц, сходящих с лемеха корпуса, расстояние между осью ротора и стенкой борозды должен быть $l_e \geq 240 \text{ mm}$, а для качественной обработки по ширине захвата плуга вспахиваемого поля при сохранении зазора между зубьями и укороченным отвалом и максимального расстояния до стенки борозды средний радиус ротора должен быть $R_p = 160 \text{ mm}$.

Параметры плуга с комбинированными рабочими органами, изученные теоретически и однофакторными экспериментами были оптимизированы с применением метода математического планирования многофакторных экспериментов. При этом с использованием при оценке однородности дисперсии критерия Кохрена, при оценке значений коэффициентов регрессии критерия Стьюдента, при оценке адекватности регрессионного модели критерия Фишера по программе "PlanExp" произведена обработка данных полученных в экспериментах и по их результатам получены следующие уравнения регрессии адекватно описывающие критериев оценки:

- по степени крошения почвы, % :

$$Y_1 = 89,158 + 3,444 X_3 - 0,461 X_4 + 0,692 X_1^2 + 1,008 X_2^2 - 2,392 X_3^2 - 1,258 X_3 X_4 - 1,375 X_4^2 ; \quad (7)$$

- по расходу мощности плуга, kW:

$$Y_2 = 41,693 - 0,657 X_1 + 1,721 X_3 + 0,693 X_4 + 3,590 X_1^2 + 4,390 X_2^2 - 3,976 X_3^2 - 2,726 X_4^2 ; \quad (8)$$

- по тяговому усилию, kN:

$$Y_3 = 21,730 + 3,087 X_4 + 0,231 X_1 X_3 + 0,273 X_1 X_4 + 0,669 X_2^2 + 0,281 X_2 X_3 + 0,360 X_3 X_4 + 2,426 X_4^2 ; \quad (9)$$

- по профили поверхности поля, см:

$$Y_4 = 4,396 - 0,518 X_3 + 0,890 X_1^2 + 1,143 X_2^2 . \quad (10)$$

Решением уравнений регрессии (7) – (10) относительно критерия “ Y_1 ” исходя из условия обеспечения степени крошения почвы не менее 75 % при минимальном значении критерия “ Y_2 ” расхода мощности и “ Y_3 ” по тяговому усилию, а по профили поверхности поля не более $5 \pm 1,5$ см. и определены значения факторов, обеспечивающие выполнении этих условий.

Построены графики, на рис. 10 - 13, представляющие поверхность выходных параметров по уравнениям регрессии.

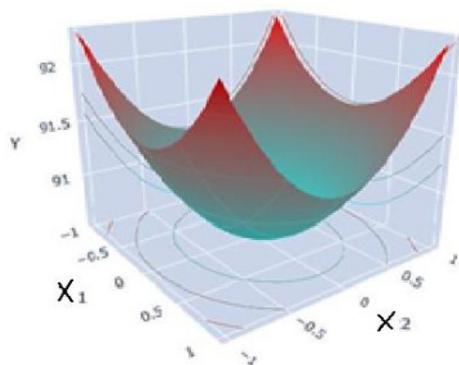


Рис. 10. Изменение степени крошения почвы в зависимости от X_1 и X_2 факторов

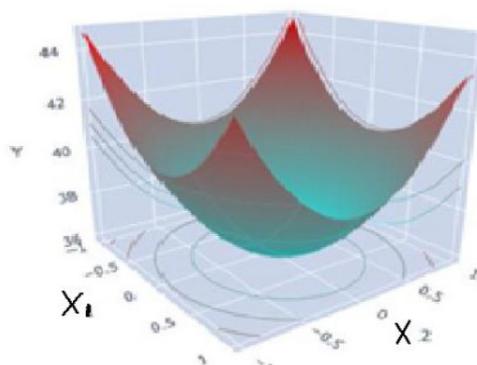


Рис. 11. Изменение требуемой мощности в зависимости от X_1 и X_2 факторов

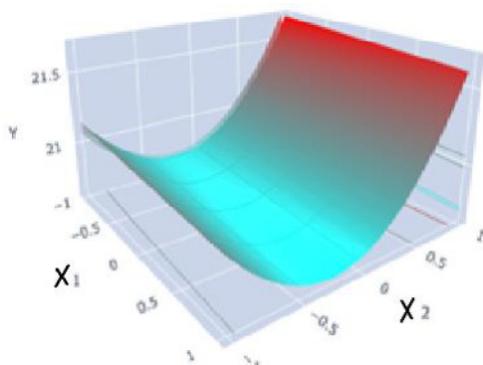


Рис. 12. Изменение по тягового усилия плуга в зависимости от X_1 и X_2 факторов

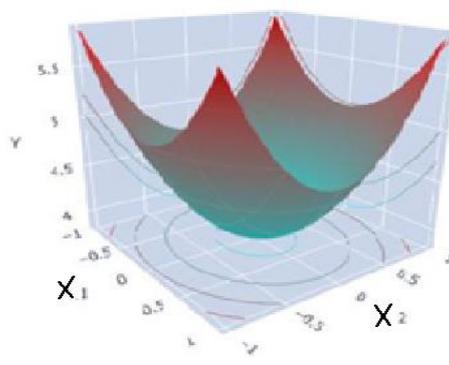


Рис. 13. Изменение профиля поверхности поля в зависимости от X_1 и X_2 факторов

Таблица 3

Предлагаемые значения факторов

X_1		X_2		X_3		X_4	
Код.	Нат.	Код.	Нат.	Код.	Нат.	Код.	Нат.
0,2	210 mm	0	250 mm	0,4	320 r/min	0	7 km/h

Выходные параметры, определенные предлагаемыми значениями, приведены в таблице 4.

Таблица 4

Выходные параметры

Y_1	Y_2	Y_3	Y_4
90,23 %	39,44 kW	21,77 kN	3,91 cm

На основе результатов проведенных экспериментов установлены рациональные значения параметров ротора, производящие качественную обработку почвы с энергосбережением, согласно которых составляет: радиус средней и нижней части ротора 160 mm и 130 mm, высота 350 mm, число планок 4 шт, число лопаточек (зубьев) на одной планке 2 шт, расстояние расположения оси ротора относительно отвала не менее 200 mm и от стенки борозды 240-250 mm. число оборотов ротора 280-320 r/min, расстояние между лопаточками 150 mm.

В пятой главе диссертации «**Результаты хозяйственных испытаний и определение технико-экономических показателей плуга с комбинированными рабочими органами**» приведены краткая техническая характеристика плуга с комбинированными рабочими органами, результаты полевых испытаний (рис. 14) и расчеты экономической эффективности его применения.



Рис. 14. Опытный образец плуга с комбинированными рабочими органами в процессе работы

Опытный образец плуга с комбинированными рабочими органами надежно выполняет установленный технологический процесс и качество его работы полностью соответствует поставленным к нему требованиям.

Применение разработанного на основе результатов исследования плуга с комбинированными рабочими органами при пахоте полей освобожденных из под зерновых для возделывания повторных культур, затраты труда сокращаются на 36 %, а эксплуатационные расходы снижаются на 17,77 % и за счет этого позволяет получить годовой экономический эффект около 13 785 757 UZS.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе результатов проведенных исследований по диссертации доктора философии (PhD) на тему «Обоснование компоновки и основных параметров плуга с комбинированными рабочими органами» были представлены следующие выводы:

1. Установленные на плугах рабочие органы с принудительным приводом от энергетических средств создает возможность существенного повышения качества обработки почвы и сокращения послепахотных работ по обработке почвы до минимума.

2. Установлено, что при расположении ротора плуга с комбинированными рабочими органами сзади укороченного отвала и вращении его по часовой стрелке достигается высокая эффективность по затрате энергии и по качественным показателям вспашки.

3. Если кинематический режим будет $\lambda > 1$, то траектория движения зуба пересекая несколько раз сходящего с укороченного отвала пласта, разрушает его с качественным измельчением, что существенно влияет на равномерность поверхности вспаханного поля. При этом для разрушения сходящего с укороченного отвала пласта с необходимой степенью измельчения рациональное значение кинематического режима должно быть в пределах 1,8-2,2.

4. В процессе пахоты для обеспечения очистки дна борозды с резанием и измельчением растительных остатков и твердых почвенных частиц сходящих с лемеха корпуса ось ротора относительно стенки борозды должен располагаться на расстоянии 240-250 мм, а для качественной обработки по ширине захвата плуга вспахиваемого поля, при сохранении зазора между зубьями и укороченным отвалом и максимального расстояния до стенки борозды, средний радиус ротора должен быть $R_p = 160$ мм.

5. При скорости соответствующей проекции абсолютной скорости разрушаемой и отбрасываемой ротором частиц пласта на параллельной к направлению движения сходящего с укороченного отвала пласта плоскости $V_{om} = 0$ исключается образования почвенного валика перед ротором. Это достигается в случае когда расстояние между осью вращения ротора и направлением движения сходящего с укороченного отвала пласта будет не менее 200 мм.

6. Рациональные значения параметров ротора, производящие качественную обработку почвы с энергосбережением будет: радиус средней и нижней части ротора 160 мм и 130 мм, высота 350 мм, число планок

4 шт, число лопаточек (зубьев) на одной планке 2 шт, расстояния расположения оси ротора относительно укороченного отвала не менее 200 mm, число оборотов ротора 280-320 r/min, расстояние между лопаточками 150 mm.

7. При применении плуга с комбинированными рабочими органами на пахоте полей освобожденных из под зерновых культур затраты труда по сравнению с серийным плугом сокращается на 36 %, а эксплуатационные расходы снижаются на 17,77 %, годовой экономический эффект на один плуг с комбинированными рабочими органами составляет 13 785 757 UZS.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.05/13.05.2020.T.112.01 FOR
THE AWARDING OF SCIENTIFIC DEGREES AT THE SCIENTIFIC-
RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURAL MECHANIZATION**

**SCIENTIFIC-RESEARCH INSTITUTE OF
AGRICULTURAL MECHANIZATION**

KUSHANOV LOCHIN ABDUMURATOVICH

**JUSTIFICATION OF THE LAYOUT AND MAIN PARAMETERS OF
A PLOUGH WITH A COMBINED WORKING BODY**

05.07.01 – Agricultural and reclamation machines.
Mechanization of agricultural and land reclamation works

**DISSERTATION ABSTRACT OF DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD) THESIS FOR
TECHNICAL SCIENCES**

Gulbakhor – 2024

The theme of the doctor of philosophy (PhD) dissertation is registered in the Higher Attestation Commission under the Ministry of higher education, science and innovations of the Republic of Uzbekistan under No B2022.2.PhD/T2928.

The dissertation was carried out at the Scientific-research institute of agricultural mechanization.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian and English (resume)) on the website of the Scientific council (www.qxmiti.uz) and at the Information and educational portal «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Scientific supervisor: Axmetov Adilbek Agabekovich
doctor of technical sciences, professor

Official opponents: Norchayev Davron Rustamovich
doctor of technical sciences, professor

Musurmonov Azzam Turdiyevich
doctor of technical sciences, professor

Leading organization: Tashkent State Agrarian University

The defense of the dissertation will be held at «14⁰⁰» on «21» 11 2024 year at the scientific council meeting No. DSc.05/13.05.2020.T.112.01 at the Scientific-Research Institute of Agricultural Mechanization (at the address: 41, Samarkand st., Gulbakhor urban village, Yangiyul district, Tashkent region 110801. Tel.: (+99870) 601-07-04, Fax: (+99870) 601-07-04, e-mail: qabulxona@qximiti.uz.)

The dissertation is available at the Information-resource center of the Scientific- Research Institute of Agricultural Mechanization (registration number 488). (Address: 41, Samarkand st., Gulbakhor urban village, Yangiyul district, Tashkent region 110801. Tel.: (+99870) 601-07-04, Fax: (+99870) 601-07-04, e-mail: qabulxona@qximiti.uz.)

The abstract from the thesis is distributed «4» 11 2024.
(Mailing protocol No. 46 on 4 11 2024).




A. Tukhtakuziev
Chairman of the scientific council for awarding
of scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

B.P. Artikbaev
Scientific secretary of scientific council, awarding of
scientific degrees, PhD of technical sciences, senior scientific researcher

R.R. Xudaykuliye
Chairman of academic seminar under the scientific council for awarding of
scientific degrees, candidate of technical sciences, senior scientific researcher

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research work is to substantiate the layout, design and technological parameters and operating modes of a plow equipped with combined working bodies consisting of a shortened blade and a rotor, which improves the quality and reduces the energy consumption of the technological process.

The object of the research is the physical and mechanical properties of the soil of fields freed from grain for sowing repeated crops, the technological process of the plow equipped with a combined working body, the shapes of the rotor working bodies, the location of the shortened blade on the plow and the composition of the plow, the parameters of the plow and its combined working body and their performance indicators.

The scientific novelty of the research as follows:

the design of a combined plow consisting of a shortened casing and a rotor with planks, taking into account the low energy consumption of the technological process;

the effective operation of a rotor equipped with working organs - blades, located under the inclination in the direction of movement of the soil layer coming from the shortened slope, while ensuring that the lumps of more than 100 mm do not pass without crushing;

the location of the rotor relative to the shortened heap is justified, based on the conditions for ensuring the uniform distribution of the treated soil layer over the surface of the ploughed field, excluding filling the bottom of the borehole with soil and loading the soil in front of the rotor;

the number of rotations of the rotor is justified, based on the speed of the layer cut off by the lath and moved over the surface of the shortened debris, on the basis of its destruction when colliding with the necessary fraction.

Implementation of the research results. On the basis of the results of the research on the justification of the parameters of the plow with combined working organs:

the patent for the useful model FAP 00752 was obtained from the Intellectual Property Centre of the Republic of Uzbekistan (reference of the Ministry of Agriculture 06/22-05/662 of February 4, 2024) for the developed combined working organ plough. As a result, the design of the plow with a combined working body consisting of a shortened shaft and a rotor equipped with planks was developed.

a combined working organ plough is introduced in the farms of Zarbdor district of Jizzakh region (reference of the Ministry of Agriculture 06/22-05/662 of February 4, 2024); As a result, in comparison with serial technical means, a reduction in labor costs by 36% and direct operating costs per hectare of land by 17,77% was achieved;

for the development of the production, the design and construction documentation of the developed plow with a combined working organ has been introduced into the design process in the «BMKB-Agromash» JSC (Ministry of Agriculture 06/22-05/662 of 4 February 2024). As a result, the possibility of producing a combined working organ plow with less metal and material capacity for quality ploughing of lands freed from grain for sowing repeated crops has been created.

The content and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, five chapters, conclusions, a list of used literature and appendices. The volume of the dissertation consist is 120 pages.

E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I bo'lim (I част; I part)

1. Boymetov R.I., Kushanov L.A. Parchalangan tuproq zarralarining kombinatsiyalashgan plug korpusi rotorini tomonidan otilishi // Mexanika muammolari. – Toshkent, 2012. – №3. – B.54-56. (05.00.00; № 6).
2. Boymetov R.I., Kushanov L.A. Tuproqqa minimal ishlov beruvchi kombinatsiyalashgan plug // Agro Ilm. – Toshkent, 2013. – №3. (27). – B.75-76. (05.00.00; № 3).
3. Boymetov R.I., Kushanov L.A. Yuqori samarali kombinatsiyalashgan plug // Agro Ilm. – Toshkent, 2019. – Maxsus son. (61). – B.114-115. (05.00.00; № 3).
4. Boymetov R.I., Kushanov L.A. Effectiveness of the Combined Plough Fitted with Rotary Operative Parts // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. – Volume 6, issue 10, October 2019. Pages-11177-11181. (05.00.00; № 8).
5. Axmetov A.A., Kushanov L.A. Plug rotorini radiusi bilan egat devoriga nisbatan joylashish masofasini asoslash // Agro Ilm. – Toshkent, 2023. – №8 (95). – B.88-90. (05.00.00; № 3).
6. Foydali modelga patent. FAP 00752 Faol ag'dargichli plug / R.I.Baymetov, L.A.Kushanov, F.F.Nurmatov, N.A.Kushakov, A.V.Malikov, T.Qodirov, X.U.Boboshev. / Rasmiy axborotnoma. – 2012. – №9.

II бўлим (II часть; II part)

7. Кушанов Л.А. К выбору формы ротора комбинированного плуга // Qishloq va suv xo'jaligi ishlab chiqarishi uchun yuqori malakali kadrlar tayyorlash muammolari: Respublika ilmiy-amaliy anjuman ma'ruzalar to'plami. Toshkent, 2009. - B.115-117.
8. Boymetov R.I., Kushanov L.A. Tuproqqa minimal ishlov beruvchi kombinatsiyalashgan korpusli plug tadqiqotlarining natijalari // Yuqori samarali traktorlar, qishloq xo'jaligi mashinalari va uskunalari yaratish va ishlatish masalalari: O'zMEI ilmiy ishlar to'plami – Toshkent, 2013. - B.106-124.
9. Axmetov A.A., Kushanov L.A. Kombinatsiyalashgan ish organli plugning rotorini tishlarining harakatlanish traektoriyasini tanlash // “Yuqori samarali qishloq xo'jalik mashinalarini yaratish va texnika vositalaridan foydalanish darajasini oshirishning innovatsion yechimlari” mavzusida Xalqaro ilmiy-texnik Konferentsiyasi – QXMITI, Toshkent, 2023. - B.47-50.
10. Axmetov A.A., Kushanov L.A. Kombinatsiyalashgan plug rotorini ishchi elementiga uzatilayotgan palaxsa kattaligi // “Texnika va texnologiyalar rivojining istiqbollari: muammolar va yechimlar” mavzusida Xalqaro miqiyosidagi ilmiy-amaliy konferentsiyasi – NamMQI, Namangan, 2023. - B.183-187.

11. Axmetov A.A., Kushanov L.A. Rotor bilan parchalanayotgan tuproq palaxsasi bo‘lakchalarining irg‘itilishi “Qishloq xo‘jaligi va transportda innovatsion texnika va texnologiyalar: muammolar, yechimlar va istiqbollar” mavzusidagi Respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjuman – QMII, Qarshi. 2023. - B. 215-220.

12. Axmetov A.A., Kushanov L.A. Qisqartirilgan ag‘dargichdan chiqib ketayotgan palaxsaning rotor bilan to‘qnashish holatini tadqiq qilish // “Tabiiy resurslardan samarali foydalanishda agroekotizimlar barqarorligining dolzarb muammolari” Xalqaro miqiyosidagi ilmiy-amaliy anjuman – BTBI, Buxoro, 2023. - B. 248-252.

Bosishga ruxsat etildi 04.11.2024.
Bichimi 60×84 1/16, “Times New Roman” garniturasida terilgan.
Shartli bosma tabog‘i 2,5. Adadi 60 nusxada.

O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi
Kichik bosmaxonasida chop etildi.
100047, Toshkent, akademik Ya. G‘ulomov ko‘chasi, 70.