

**ANDIJON QISHLOQ XO‘JALIGI VA AGROTEXNOLOGIYALAR  
INSTITUTI HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI  
PhD.05/30.06.2021.T.126.02 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

**ANDIJON MASHINASOZLIK INSTITUTI**

**OBIDOV OYBEK SOBITJON O‘G‘LI**

**CHIZEL-KULTIVATORNING YEYILGAN ISHCHI ORGANLARINI  
TIKLASH TEXNOLOGIYASINI TAKOMILLASHTIRISH  
(DOLOTA MISOLIDA)**

**05.07.02 – Qishloq xo‘jaligi va melioratsiya texnikalarini ishlatish, tiklash va ta‘mirlash**

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

**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**

**Obidov Oybek Sobitjon o‘g‘li**

Chizel-kultivatorning yeyilgan ishchi organlarini tiklash texnologiyasini takomillashtirish (dolota misolida) ..... 3

**Обидов Ойбек Собитжон угли**

Совершенствование технологии восстановления изношенных рабочих органов чизель-культиватора (на примере долоты) ..... 21

**Obidov Oybek**

Improvement of the technology for restoring the working organs of a chisel-cultivator that have worsen (on the example of a dolot) ..... 41

**E‘lon qilingan ishlar ro‘yxati**

Список опубликованных работ

List of published works ..... 45

**ANDIJON QISHLOQ XO'JALIGI VA AGROTEXNOLOGIYALAR  
INSTITUTI HUZURIDAGI ILMY DARAJALAR BERUVCHI  
PhD.05/30.06.2021.T.126.02 RAQAMLI ILMY KENGASH**

---

**ANDIJON MASHINASOZLIK INSTITUTI**

**OBIDOV OYBEK SOBITJON O'G'LI**

**CHIZEL-KULTIVATORNING YEYILGAN ISHCHI ORGANLARINI  
TIKLASH TEXNOLOGIYASINI TAKOMILLASHTIRISH  
(DOLOTA MISOLIDA)**

**05.07.02 – Qishloq xo'jaligi va melioratsiya texnikalarini ishlatish, tiklash va ta'mirlash**

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

**Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2024.2.PhD/T4737 raqam bilan ro'yxatga olingan.**

Dissertatsiya Andijon mashinasozlik institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-sahifasi [www.andqxai.uz](http://www.andqxai.uz) va «ZiyoNet» Axborot ta'lim portalida ([www.ziyo.net](http://www.ziyo.net)) joylashtirilgan.

**Ilmiy rahbar:**

**Mo'ydinov Azizbek Shuxratovich**  
texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent

**Rasmiy opponentlar:**

**Nuriyev Karim Katibovich**  
texnika fanlari doktori, professor

**Almatayev Tojiboy Orziqulovich**  
texnika fanlari nomzodi, professor

**Yetakchi tashkilot:**

**Namangan davlat texnika universiteti**

Dissertatsiya himoyasi Andijon qishloq xo'jaligi va agrotexnologiyalar instituti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi PhD.05/30.06.2021.T.126.02 raqamli Ilmiy Kengashning 2025-yil «01» 07 soat 14:00 dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 170600, Andijon viloyati, Andijon tumani, Kuygan yor, Oliygoth ko'chasi, 1-uy. Tel./faks: +998 (74) 373 13 63, e-mail: [admission@andqxai.uz](mailto:admission@andqxai.uz)).

Dissertatsiya bilan Andijon qishloq xo'jaligi va agrotexnologiyalar instituti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (\_\_\_\_\_raqami bilan ro'yxatga olingan). (Manzil: 170600, Andijon viloyati, Andijon tumani, Kuygan yor, Oliygoth ko'chasi, 1-uy. Tel. /faks: +998 (74) 373 13 63, e-mail: [admission@andqxai.uz](mailto:admission@andqxai.uz)).

Dissertatsiya avtoreferati 2025-yil «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_kuni tarqatildi.  
(2025-yil «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_dagi № \_\_\_\_\_ raqamli reestr bayonnomasi).



**R.J. Tojiyev**

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

**R.A. Abdiraxmonov**

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

**K. Qosimov**

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

## KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

**Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zaruriyati.** Jahonda qishloq xo‘jaligi yerlariga ishlov berishda foydalaniladigan mashina va agregatlarda zamonaviy texnologiyalarga asoslangan ishonchliligi va puxtaligi yuqori bo‘lgan ishchi organlarni qo‘llash yetakchi o‘rinni egallaydi. “Dunyo miqyosida qishloq xo‘jaligi ekinlarini yetishtirish uchun har yili 1,8 mlrd. gektar maydonga ishlov berilishini hisobga olsak”<sup>1</sup>, tuproqqa ishlov berish jarayonida yuqori quvvatli va resurstejamkor mashinalarni va ularda resursi oshirilgan ishchi organlarni amaliyotga joriy etishni taqozo qiladi. Shu jihatdan ish sifati va unumi yuqori hamda energiya-resurstejamkor tuproqqa ishlov beruvchi qishloq xo‘jalik texnikalarini yaratish va ularning ishchi organlari resursini oshirish va mavjudlaridan samarali foydalanish muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

Jahonda, xususan rivojlangan mamlakatlarning ilmiy-tadqiqot markazlarida tuproqqa ishlov beruvchi mashinalar ishchi organlarining yeyilishini kamaytirish va resursini orttirishga yo‘naltirilgan maqsadli ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu borada, qishloq xo‘jaligida asosiy vazifa bo‘lgan tuproqqa ishlov berish, melioratsiya ishlari salmog‘ini orttirish, ularda qo‘llaniladigan texnikalarni sifat jihatdan yaxshilash va undan foydalanishning samaradorligini oshirish hamda ishchi organlarning resursini orttirish dolzarb hisoblanadi.

Respublikamiz qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishida, tuproqqa ishlov beradigan yuqori unumli mashinalar ishlab chiqish hamda ularning ishchi organlarining konstruksiyasini takomillashtirish, ta‘mirlash tizimini yaxshilash jumladan, ularning ish resursini materialini tarkibi, mikrostrukturasi, qattiqligi kabi xossalarni yaxshilash va tiklashning takomillashgan texnologiyasini yaratish ustida maqsadli ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilib, muayyan natijalarga erishilmoqda. “2022–2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi”da, jumladan, **“...Qishloq xo‘jaligini ilmiy asosda intensiv rivojlantirish...”**<sup>2</sup> bo‘yicha muhim vazifalar belgilab berilgan. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda, jumladan qishloq xo‘jaligida mashinalarning tuproq bilan doimiy ishqalanish sharoitida ishlovchi ishchi organlarning resursini, jahonning shu sohada yetakchi korxonalarini ishlab chiqarayotgan ishchi organlari ish resursi darajasiga yetkaza oladigan texnologiyani yaratish, mavjudlarini takomillashtirish va ularni ishlab chiqarishga joriy etish hisobiga xarajatlarni kamaytirish va ularning tannarxini pasaytirish muhim vazifalardan hisoblanadi.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-son “2022-2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”gi farmoni, 2017-yil 7-iyuldagi PQ-3117-son “Qishloq xo‘jaligi mashinasozligi sohasida ilmiy-texnikaviy bazani yanada rivojlantirish chora tadbirlari to‘g‘risida”gi qarori, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 31-iyuldagi PQ-4410-son “Qishloq xo‘jaligi mashinasozligini jadal rivojlantirish, agrar sektorni qishloq xo‘jaligi texnikalari bilan ta‘minlashni davlat tomonidan

<sup>1</sup> [https://evdemosfera.narod.ru/issl/issl/razn/ek\\_zemlia.html](https://evdemosfera.narod.ru/issl/issl/razn/ek_zemlia.html)

<sup>2</sup> O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son “2022-2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”gi Farmoni.

qo‘llab-quvvatlashga oid chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi qarorlari, 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 hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya ishi muayyan darajada xizmat qiladi.

**Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlarga mosligi.** Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalarni rivojlantirishning II. “Energetika, energiya va resurstejamkorlik” ustuvor yo‘nalishi doirasida bajarilgan.

**Muammoning o‘rganilganlik darajasi.** Dunyo amaliyotida tuproqqa ishlov berish jarayonlari samaradorligini oshirish uchun turli xil chizel-kultivatorlar va ishchi organlari ishlab chiqilgan. Chizel-kultivatorlar va shu kabi texnika vositalarining konstruksiyasini takomillashtirish, ta‘mirlash tizimini yaxshilash va ularning ish resursini orttirish, agrotexnik ish ko‘rsatkichlarini oshirish hamda energiyahajmdorligini kamaytirish bo‘yicha tadqiqotlar xorijda A.K.Srivastava, C.E.Goering, R.P.Rohrbach, D.R.Buckmaster, M.M.Xrushchov, M.A.Babichev, S.P.Vasilyev, L.S.Yermolov, A.A.Dudnikov, M.M.Tenenbaum, A.A.Novikov, L.V.Kostileva, V.A.Motorin, V.S.Novikov, Sh.A.Yenikeyev, V.P.Kozlovskiy, N.M.Mishustin va boshqalar tomonidan olib borilgan.

Respublikamizda tuproqqa ishlov beruvchi mashinalarning ta‘mirlash tizimini yaxshilash, ularda foydalanilayotgan ishchi organlarning yeyilish qonuniyatlarini o‘rganish va ularning ish resursini orttirish bo‘yicha tadqiqotlar U.Ikramov, K.X.Mahkamov, G.M.Rudakov, G‘.R.Rahmonov, K.Qosimov, K.K.Nuriyev, M.T.Madazimov, M.K.Qosimova, N.U.Qodirov va boshqalar tomonidan olib borilgan.

Ular tomonidan olib borilgan nazariy va amaliy tadqiqotlar natijasida qishloq xo‘jaligi texnikalarini va ularning ishchi organlarni turli konstruksiyalari yaratilgan, qayta tiklab, ish resursini orttirish texnologiyalari ma‘lum darajada amaliyotga joriy qilingan. Ammo, tadqiqotlarning ko‘plari O‘zbekistonning sug‘oriladigan yerlari uchun mo‘ljallanmagan yoki ularda ishchi organlarning yeyilishga chidamliligini va resursini sezilarli darajada orttira oladigan material tarkibi va tiklash texnologiyasidan foydalanish masalalari yetarli darajada o‘rganilmagan.

**Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta‘lim yoki ilmiy-tadqiqot muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog‘liqligi.**

Mazkur dissertatsiya tadqiqoti Andijon mashinasozlik instituti “Texnologik mashinalar va jihozlar” kafedrasining 2023-2024 yillarga mo‘ljallangan “Mashinasozlikda qo‘llanilayotgan texnikalar ishchi organlarini ish resursini oshirish” mavzusidagi ilmiy-tadqiqot rejasi doirasida bajarilgan.

**Tadqiqotning maqsadi** chizel-kultivatorning yeyilgan dolotalarini tiklash texnologiyasini takomillashtirishdan iborat.

**Tadqiqotning vazifalari:**

chizel-kultivator dolotasining resursini oshirish texnologiyasiga qo‘yiladigan talablarni shakllantirish maqsadida tuproqning yeyiltiruvchi xossalarini, dolotalarni

yeyilish sabablarini, resursini oshirish usul va texnologiyalarini o'rganish va tahlil qilish;

respublikamiz qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida qo'llanilayotgan mavjud ishchi organlar hamda ularning materiallari tarkibi, strukturasi, qattiqligi va yeyilishga chidamliligini aniqlash;

chizel-kultivator dolotasining yeyilishga chidamliligini oshirishni materiali tarkibi, qattiqligi va termik ishlov berish darajasiga bog'liqligini nazariy asoslash bo'yicha tadqiqotlar o'tkazish;

mahalliy hom ashyolardan quyib tayyorlangan yangi yig'ma konstruksiyadagi chizel-kultivator dolotalarini quyib qayta tiklash texnologiyasini takomillashtirish;

tiklashning takomillashgan texnologiyasi asosida quyib qayta tiklangan yig'ma dolotalarni dala sinovlaridan o'tkazish va texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini baholash.

**Tadqiqotning obyekti** sifatida qishloq xo'jaligida tuproqqa ishlov beruvchi "Orthman" 8375 chizel-kultivatori dolotalari va ularni quyib qayta tiklab resursini oshirish texnologiyasi olingan.

**Tadqiqotning predmeti** chizel-kultivator dolotalarining ishqalanishi natijasida yeyilish jarayonlari, quyib qayta tiklangan va termik ishlov berilgan detallar materialining tarkibi, makro-mikrostrukturasi, qattiqligi, yeyilishga chidamliligi va ularning o'zaro bog'liqlik ko'rsatkichlaridan iborat.

**Tadqiqotning usullari.** Tadqiqotlarni o'tkazishda qishloq xo'jalik texnikalarining ishonchligi, ishqalanish va yeyilish asoslari, materiallar qarshiligi, matematika va fizikaning fundamental qonun va qoidalaridan foydalanildi. Nazariy tadqiqotlar mexanika qoidalari, matematik tahlil va usullari eksperimental tadqiqotlar esa ГОСТ 5640-20, ГОСТ 10243-75, ГОСТ 9013-59, ГОСТ 54153-2010, ГОСТ 23.208-79 kabi standartlar va me'yoriy hujjatlar asosida amalga oshirildi. Tadqiqot natijalarning iqtisodiy samaradorligi ГОСТ Р 53056-2008 "Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки" bo'yicha aniqlandi.

**Tadqiqotning ilmiy yangiligi** quyidagilardan iborat:

chizel-kultivator dolotalarining resursini oshirish maqsadida, ularning tez yeyiladigan qismini almashtirish imkonini beradigan yangi yig'ma konstruksiyasi yaratilgan;

ish organlarining ishqalanish yuzasida hosil qilingan yeyilishga chidamli qatlam tarkibidagi qattiq qotishmalar zarralarining o'lchamini tuproq tarkibidagi abraziv zarralarining o'rtacha o'lchamigacha ortib borishi va ushbu qattiq qotishmalar zarralari orasidagi masofani qisqarib borishi ish organining abraziv yeyilishga chidamliligini ortishi hamda ish organi yuza qatlamidagi qattiq qotishmalar hajmiy miqdori 50% gacha bo'lishi kerakligi asoslangan.

eksperimental tadqiqotlar asosida dolota materialining yeyilish miqdori, yeyilish jadalligi, tuproqning bosimga, ishqalanish tezligiga hamda dolota materialining qattiqligiga bog'liq ravishda o'zgarish qonuniyatlarini ifodalovchi empirik bog'lanishlar aniqlangan;

chizel-kultivator dolotalarining tez yeyiladigan qismini mahalliy hom ashyolardan quyib qayta tiklash uchun uning resursini mavjudlariga nisbatan yuqori

bo'lishini ta'minlaydigan strukturaga, qattqlikka, yeyilishga chidamlilikka ega bo'lgan materialning tarkibi asoslangan.

**Tadqiqotning amaliy natijalari** quyidagilardan iborat:

chizel-kultivator dolotalarini qayta tiklash texnologiyasi takomillashtirilgan hamda yeyilgan dolotalarni qayta tiklab foydalanish samaradorligini 1,71 martaga oshirish imkoniyatini bergan;

chizel-kultivator dolotasining yangi yig'ma konstruksiyasini ishlab chiqarishga joriy qilish natijasida, material sarfi 62,5 % gacha, tuproqqa ishlov berishda ehtiyot qismlar sarfi 35 % gacha kamayishiga erishilgan.

**Tadqiqot natijalarining ishonchliligi** izlanishlarning amaliyotda keng qo'llanib kelinayotgan samarali usullar va vositalardan foydalangan holda o'tkazilganligi, nazariy tadqiqotlarni materialshunoslik, va materiallar qarshiligi qoidalari asosida amalga oshirilganligi, tajriba natijalariga matematik statistika usullarida ishlov berilganligi, nazariy va eksperimental tadqiqotlar natijalarining adekvatligi, tiklab resursi oshirilgan dolotalarning laboratoriya va dala sinovlarining ijobiy natijalari va amaliyotga joriy etilganligi bilan asoslanadi.

**Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.** Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati takomillashtirilgan texnologiya asosida tiklangan dolotalarning ish resursi tuproqning nisbiy yeyiltirish xususiyatiga, bosimga, ishqalanish tezligiga hamda ularning yeyilgan yuzasini tiklashda foydalanilgan materialning tarkibi, strukturasi, qattqligi va yeyilishga chidamliligi kabi ko'rsatkichlariga bog'liqligini ifodalovchi mexanik-matematik va hisobiy modellar ishlab chiqilganligi va ulardan shunga o'xshash ishchi qismlarni yeyilgan yuzalarini tiklashda foydalanish mumkinligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati chizel-kultivator dolotalarini qayta tiklashda takomillashtirilgan texnologiya qo'llanilganda ularning resurstejamkorligi ta'minlanishiga va bu bilan tuproqqa ishlov berishda yonilg'i, material va ehtiyot qismlar sarfini kamayishiga erishilganligi bilan izohlanadi.

**Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi.** Dolotalarni tiklab resursini oshirish texnologiyasini takomillashtirish bo'yicha olingan natijalar asosida:

chizel-kultivator dolotalarini resursini oshirish uchun dolotalarning tez yeyiladigan qismini almashtirish imkoni yaratilgan.

yaratilgan dolotalarning tez yeyiladigan qismini almashtirish orqali qayta tiklash imkonini beradigan yangi yig'ma konstruksiyasi Andijon viloyati Baliqchi tumanidagi "BALIQCHI AGROMAKS" va Qo'rg'ontepa tumanidagi "KHANTEX AGRO SERVIS" MChJ larida ishlab chiqarish sinovlaridan o'tkazilgan hamda joriy etilgan. (Qishloq xo'jaligi vazirligining 2024-yil 11-oktabrdagi 05/04-04/497-son ma'lumotnomasi). Natijada ushbu chizel-kultivator dolotalarining ish resursi 1,71 martaga ortishiga va ehtiyot qismlar sarfi 30 - 35 % ga kamayishiga erishilgan.

dolotalarning tez yeyiladigan qismini almashtirish orqali qayta tiklash imkonini beradigan takomillashtirilgan texnologiyasi "AVTO TEXNO IMPULS" MChJ ga topshirilgan (Qishloq xo'jaligi vazirligining 2024-yil 11-oktabrdagi 05/04-04/497-son ma'lumotnomasi). Natijada tez yeyiladigan qismini almashtirish imkonini beradigan yangi yig'ma konstruksiyadagi dolotalarni seriyalab ishlab chiqarish imkoni yaratilgan.

**Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi.** Tadqiqot natijalari 4 ta ilmiy anjumanlarda, jumladan, 2 ta xalqaro va 2 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o'tkazilgan.

**Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi.** Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 10 ta ilmiy ish nashr etilgan. Shulardan O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining falsafa doktori (PhD) dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini nashr etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 5 ta maqola, jumladan 4 tasi respublika va 1 tasi xorijiy jurnallarda nashr etilgan hamda O'zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi huzuridagi Intellektual mulk agentligidan 1 ta dasturiy ta'minot uchun guvohnoma olingan.

**Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi.** Dissertatsiya tarkibi kirish, to'rtta bob, umumiy xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 104 betni tashkil etgan.

## DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

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

Dissertatsiyaning **“Masalaning qo'yilishi va tadqiqot vazifalari”** deb nomlangan birinchi bobida respublikamizda mavjud tuproqlarning turlari va mexanik xossalari hamda tuproqqa ishlov berishda foydalanilayotgan ishchi organlarning tahlili, ishchi organlarning yeyilish sabablari va yeyilishga chidamlilikni oshirishning asosiy yo'nalishlari, O'zbekistonda va xorijda kultivator ishchi organlarining ish resursini orttirish bo'yicha bajarilgan ilmiy-tadqiqot ishlarining tahlili, kultivator ishchi organlarini ish resursini oshirishda tiklashning takomillashgan texnologiyasidan foydalanish istiqbollari, shuningdek tadqiqotning maqsadi va vazifalari keltirilgan.

Ma'lumki, hozirgi vaqtda g'oz qator oralari va shu kabi yerga ishlov berish jarayonida kultivatorlar uchun turli xildagi ishchi organlardan foydalaniladi. Ushbu ishchi organlar (O'q yoysimon panja, o'toqlovchi yotiq panja, iskanasimon panja, aylanma panja, chuqur yumshatuvchi panjalar) mavsumiy ish jarayonida tezda yeyilib ishdan chiqadi va almashtirish zarurati tug'uladi. Ushbu ish organlarining, xususan, dolotalarning yeyilishi o'z navbatida tuproqning qattiqligi, zichligi va namligi kabi fizik-mexanik xossalari va dolotalar tayyorlanadigan material tarkibi va termik ishlov berish darajasiga bog'liq bo'ladi.

Avval olib borilgan tadqiqotlarning tahlili ko'rsatdiki, mamlakatimizda qishloq xo'jalik yerlariga ekish oldidan va ekin qator oralari ishlov berishda qo'llaniladigan chizel-kultivator ishchi qismlarini konstruksiyasini takomillashtirish hamda ish resursini oshirish bo'yicha yetarli darajada tadqiqotlar olib borilmagan. Bu esa, mamlakatimiz qishloq xo'jaligida foydalanilayotgan chizel-

kultivatorlarning ishchi organlarini ish resursi xorijda ishlab chiqarilayotgan chizel-kultivatorlarning ishchi organlariga nisbatan ancha past bo'lishiga va natijada qator oralariga ishlov berish xarajatlarini va ishchi organlar sarfini ortib ketishiga olib kelmoqda. Ushbu ta'kidlanganlardan kelib chiqqan holda chizel-kultivator dolotalarini yeyilgan yuzalarini tiklash texnologiyasiga bag'ishlangan tadqiqotning maqsadi va vazifalari belgilab olindi.

Dissertatsiyaning **“Nazariy tadqiqotlar”** deb nomlangan ikkinchi bobida tuproqqa ishlov beradigan mashinalar ish organlarining abraziv yeyilishga chidamliligini oshirishning nazariy asoslari, yeyilish nazariyasi haqida umumiy ma'lumotlar, detallarni hajmiy va yuza qismini yeyilish qonuniyatini aniqlash bo'yicha nazariy tadqiqotlar natijalari keltirilgan.

Yeyilish – bu ishqalanish natijasida jism o'lchamlarini sekin-asta o'zgarib borish jarayoni bo'lib, u ishqalanish yuzasidan material zarrasini ajralib chiqishi yoki qoldiq deformatsiya hosil bo'lishi bilan kechadi (ГОСТ 16429-70).

Detallar materialida yuzaga keladigan o'zgarishlar darajasini miqdoran baholashning umumiy uslubiga mos keladigan yeyilishning ko'rsatkichlari bo'lib quyidagilar hisoblanadi:

chiziqli yeyilish miqdori  $i$  (mkm) – bu yeyilish jarayonida detal yuzasining o'lchamini ishqalanish yuzasiga perpendikulyar yo'nalishdagi o'zgarishi;

yeyilish tezligi  $\gamma = di/dt$  (mkm/soat) – bu yeyilish miqdorini u sodir bo'lgan vaqtga nisbati (ГОСТ 16429-70);

yeyilish jadalligi  $\varepsilon = di/ds$  – bu yeyilish miqdorini yeyilish sodir bo'lgan ishqalanish yo'liga nisbati; agar chiziqli yeyilish va ishqalanish yo'li bir xil o'lchov birligida bo'lsa bu kattalik o'lchamsiz bo'ladi.

### **Detal ishchi yuzasi materiali tarkibiga kiruvchi qattiq qotishmalar o'lchamlari va miqdorini asoslash.**

Tuproqqa ishlov beradigan mashinalar ish organlarining yeyilishga chidamliligini orttirishda uning ishqalanish yuzasidagi materialning strukturasi, tarkibi va fizik-mexanik xossalari muhim o'rin tutadi. Shu bilan birga ushbu jarayonga tuproqning abraziv xossalari ham sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

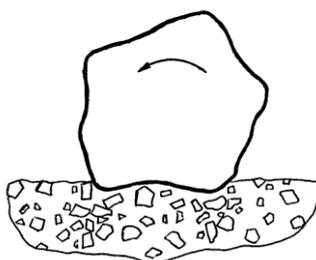
Tuproqning asosiy tarkibiy elementlari qattiqligi HV 7...11 GPa gacha bo'lgan kvarts qumi hisoblanib, uning miqdori taxminan 36,6...70,2 foizni tashkil qiladi. Bundan tashqari tuproqning tarkibida dala shpati, slyuda va boshqa elementlar mavjud bo'lib, ularning qattiqligi HV 6...7.2 GPa ni tashkil qiladi.

Qattiq qotishmalarning yeyilish mexanizmi kam o'rganilgani uchun ham ular yoritilgan adabiyotlar juda oz va ular ishlov berilayotgan muhit va abraziv bilan to'g'ridan-to'g'ri kontaktda bo'lgan hollarga tegishli xolos. Ularning ichidan biz o'rganayotgan muhitga yaqin keladiganlaridan U.Ikromov, P.N.Lvov, N.A.Grinberg, L.G.Livshits, A.V.Polyachenko, K.Z.Qosimovlarning izlanishlarini misol keltirish mumkin.

Ularning fikricha, qattiq qotishmalarning yeyilishi ularning bog'lovchisini yeyilishidan boshlanadi. Natijada qattiq qotishma zarrasi atrofni o'rab ushlab turgan bog'lovchi kamayib boradi. Bu esa, karbid zarralarini detalning ishqalanish yuzasiga bo'rtib chiqib qolishiga sabab bo'ladi va uning mustahkamligini pasaytiradi. Bunday

zarralarga abraziv zarrachalarining urilishi oqibatida ular detal yuzasidan uzilib chiqib boshlaydi.

Ushbu holatni tushuntirish uchun yuqoridagi olimlar tomonidan qattiq qotishmalarning yeyilish sxemasi tuzilgan. Ko'rib chiqilgan asarlarda abraziv yeyilish sharoiti uchun eng mos struktura bo'lib karbidlar bilan bog'lovchi o'rtasidagi nisbat hisoblanishi aytilgan. Yumshoq va plastik qo'shimchalar, hamda g'ovaklar abraziv ishqalanish sharoitida yeyilishga chidamlilikni kamaytiruvchi omillar bo'lib xizmat qiladi. P.N.Lvov po'lat tarkibidagi karbid miqdori 25...35% bo'lishi kerak deb hisoblaydi. N.A.Grinberg esa po'lat tarkibidagi 30...60 mkm o'lchamdagi karbidlarning miqdori 35...45% bo'lishi kerakligini aniqlagan. Ammo qotishmadagi karbidlarning miqdori o'z-o'zidan yeyilishga chidamlilikni oshirib yubora olmaydi. Buning sababi Polyachenko tomonidan quyidagicha tushuntirilgan (1-rasm).



**1-rasm. 40 mkm o'lchamdagi abraziv zarraning tarkibida 30% karbidi bor po'latning yuzasi bilan o'zaro ta'sirlanish sxemasi**

Sxemada 40 mkm o'lchamdagi kvarts zarrasining qotishmaning 30 foiz hajmini egallaydigan 1-3 mkm o'lchamdagi karbid zarrachalari bilan o'zaro ta'siri ifodalangan. Abraziv zarrasi dumalashi yoki sirpanishidan qat'iy nazar bunday karbidlar uning yo'liga to'siq bo'la olmaydilar.

Buni A.V.Polyachenko ham quyidagi 2-rasmda keltirilgan sxemalar yordamida asoslagan. Sxemalarni tahlil qilish natijasida, detalning ishqalanish yuzasidagi qattiq qotishmalar zarralarining o'lchamini abraziv zarrasining o'lchamiga nisbatan ortib borishi va qattiq qotishma zarralari orasidagi masofani qisqarib borishi natijasida abraziv zarrasini yuza qatlamning bog'lovchisiga ta'sir etishi shunchalik kamayib borishini ko'rish mumkin.



**2-rasm. Detalning ishqalanish yuzasidagi qattiq qotishma zarralari bilan abraziv zarrasini o'zaro ta'sirlanish sxemasi**

Shuning uchun ham qattiq qotishmalardan olingan yuza qatlamlarining yeyilishga chidamliligi boshqa turdagi materiallardan olingan yuza qatlamlarining yeyilishga chidamliligidan yuqori bo'ladi.

Yuqorida keltirilganlardan quyidagi xulosalarga kelish mumkin.

1. Qattiq qotishmani tashkil etuvchi puxtalovchi fazasining qattiqligi u bilan eng ko'p kontaktda bo'luvchi abrazivning qattiqligidan yuqori bo'lishi kerak.

2. Qattiq qotishmani tashkil etuvchi puxtalovchi fazasining o'lchamlari abrazivning eng ko'p uchraydigan tajovuzkor o'lchamiga yaqin bo'lishi kerak.

3. Qattiq qotishmaning bog'lovchisini (matritsasini) abraziv zarrachalar ta'sirida tez yeyilishiga yo'l qo'ymaslik kerak. Buning uchun matritsa materiali sifatida qattiqligi abraziv qattiqligidan yuqori bo'lgan materialdan foydalanish kerak, yoki puxtalovchi faza zarralari orasidagi masofani minimal bo'lishini ta'minlash kerak.

4. Qattiq qotishmadan olingan yuza qatlamning elastiklik moduli va puxtaligi ma'lum metallokeramik qattiq qotishmalar darajasida bo'lishi kerak. Chunki qattiq qotishmalar tarkibida albatta bog'lovchi va to'ldiruvchi fazalar qatnashgani uchun ham ulardan olingan yuza qatlamlar metallokeramik qattiq qotishmalardan farq qiladi.

### **Po'lat va qotishmalarning abraziv yeyilishga qarshilik ko'rsatish qonuniyatlari.**

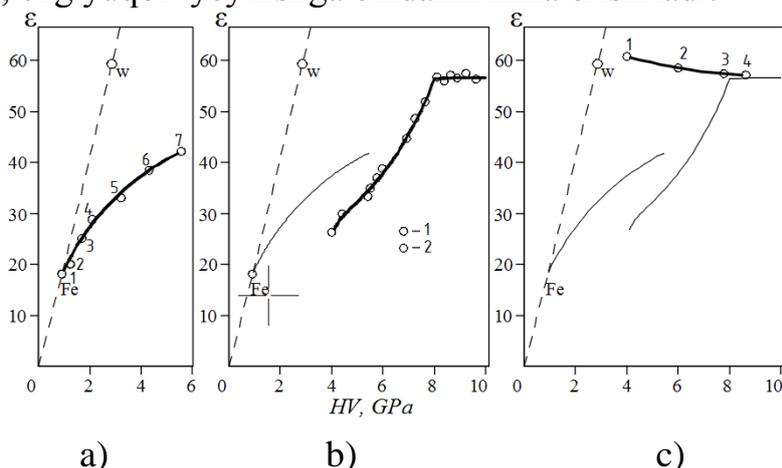
Po'lat va qotishmalarning va ularning strukturaviy holatining, ularga legirlash, termik va boshqa turdagi ishlov berish kabi imkoniyatlar bilan bog'liq ravishda, turli tumanligi, ularni ayrim belgilari (kimyoviy tarkibi, termik ishlov berish turi kabilar) asosida guruhlarga bo'lish lozimligi kelib chiqadi. Bunda legirlash tizimi bo'yicha guruhlash mantiqan to'g'ri bo'ladi.

**Ferritli qotishmalar.** Uglerodli po'latlar va qotishmalar tarkibidagi ferritdan iborat matritsa tarkibida karbid fazasining ortib borishi bilan tabiiy ravishda uning qattiqligi ortib boradi. Bunda yeyilishga chidamlilik ham ortib boradi, ammo karbidlarning yeyilishga chidamliligi sof metallarning yeyilishga chidamliligiga nisbatan sekinroq ortib boradi (3-rasm). Shuning uchun ham bo'shatilgan temir-uglerodli po'latlar va qotishmalarning  $\varepsilon = f(HV)$  bog'lanishli egri chiziqli grafigi sof metallarning to'g'ri chiziqli bog'lanish chizig'idan o'ngroqda joylashgan bo'ladi, chunki karbidlar qattiqlikni sezilarli darajada jadalroq orttirgan holda yeyilishga chidamlilikni esa u darajada keskin orttirmaydi.

**Martensitning yeyilishga chidamliligi.** Tahlillar natijasida aniqlanganki, martensitning qattiqligi ham, yeyilishga chidamliligi ham uning tarkibidagi uglerod miqdoriga to'g'ridan-to'g'ri bog'liq bo'ladi. Bunda martensitning qattiqligini pastlashi uglerod miqdorining yetarli emasligi (kam va o'rtacha uglerodli po'latlarni toblashdan keyin bo'shatilmaganligi) yoki toblangan uglerodli (V8 po'latigacha) po'latlarni bo'shatilishi bilan bog'liqligi ahamiyatga ega emas.

**Martensit+karbid strukturali qotishmalar.** Tarkibidagi uglerod miqdori 4,3% gacha bo'lgan va martensit strukturaga toblangan barcha evtektoiddan keyingi qotishmalarning yeyilishga chidamliligi bir xil (3.b - rasmdagi gorizontal chiziq) va u toblangan V8 po'latining yeyilishga chidamliligi bilan bir xil darajada turadi. Qattiqligi martensitga nisbatan yuqori bo'lishiga qaramasdan sementit toblangan evtektoiddan keyingi po'lat va cho'yanlarning yeyilishga chidamliligini oshirmaydi, chunki bu martensitni ishqalanish jarayonida puxtalanishi bilan bog'liq. Bunda bo'shatilmagan martensit strukturasi eng yuqori puxtalanish xossasiga ega bo'ladi.

**Qoldiq austenit.** Temir-uglerodli qotishmalarning abraziv yeyilishga qarshiligiga qoldiq austenitning ta'siri mos termik ishlov berishdan keyin, ortiqcha karbidlarsiz, maksimal mumkin bo'lgan miqdordagi qoldiq austenit strukturasi hosil bo'ladigan qotishmalarda aniq ko'rinadi. Aniqlanganki (3.c - rasm), evtektoiddan keyingi qotishmalarda toblash temperaturasini ortishi bilan, strukturadagi qoldiq austenit miqdorini ortib boishi oqibatida, qattiqligi pastlab boradi. Bunda yeyilishga chidamlilik ortadi. Tarkibida 2,0 % uglerodli qotishmani 1130 °C ga qizdirib toblash orqali, bunday strukturada mumkin bo'lgan maksimal miqdordagi qoldiq austenit mavjud bo'ladi, eng yuqori yeyilishga chidamlilikka erishiladi.



- a) texnik toza metallar va bo'shatilgan po'latlar (1- Ст.3; 2-45 po'lati; 3-У8; 4-У12) va qotishmalar (5-2,0 % C; 6- 3,3 % C; 7-4,3 % C); b) martensit strukturali evtektoidgacha bo'lgan po'latlar (1) va martensit strukturaga toblangan evtektoiddan keyingi po'lat va qotishmalar (2); c) turli temperaturalarda (1- 1130 °C; 2- 985 °C; 3-930 °C; 4-martensitga toblangan) toblangan va tarkibida 2,0% S bo'lgan qotishma.

### 3-rasm. Turli materiallarning qattiqligiga (HV) bog'liq bo'lgan nisbiy yeyilishga chidamliliklari (ε).

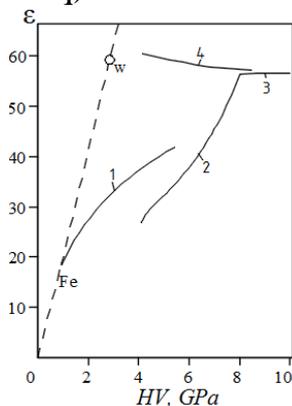
Shuning uchun ham 3.c - rasmdagi 1-nuqta tarkibida 2,0 % uglerodli qotishmani 1130 °C ga qizdirib toblashga mos keladi va u Fe-C ning legirlangan tizimidagi barcha qotishmalar ichida mumkin bo'lgan eng yuqori yeyilishga chidamlilikni ifodalaydi.

Tarkibida 2,0 % gacha uglerodi bo'lgan qotishmalarni mumkin bo'lgan maksimal miqdordagi austenit hosil bo'ladigan toblashdan so'ng unda ko'p miqdordagi martensit mavjud bo'ladi. Ularning qattiqligi yuqori bo'lgani holda yeyilishga chidamliligi past bo'ladi.

Shu bilan birga tarkibida 2,0 % dan ortiq uglerodi bo'lgan qotishmalarni, mumkin bo'lgan maksimal temperaturada, toblashda ularning strukturada austenit bilan bir qatorda ma'lum miqdordagi sementit ham mavjud bo'ladi. Bu o'z navbatida, qotishmaning qattiqligini oshirgani holda yeyilishga chidamlilikni pastlatadi (4-rasm).

4-rasmda temir-uglerodli po'lat va qotishmalarning strukturaviy holatini hisobga oluvchi abraziv yeyilishining qonuniyatlarini ifodalovchi diagrammasi keltirilgan. Diagrammadan ko'rish mumkinki, uning karbidli fazasi yeyilishga chidamlilikni bir xil bo'lmagan va doimo ham orttiruvchi ta'sir ko'rsatmaydi. Bunda

tarkibida karbid boʻladigan matritsaning turi alohida ahamiyatga ega hisoblanadi. Ferrit matritsali poʻlat va qotishmalarning (boʻshatilgan holatdagi) yeyilishga chidamliligi uning tarkibidagi karbidlar miqdoriga proporsional ravishda ortib boradi (1-chiziq). Qotishmaning ferrit asosi tarkibida qancha koʻp karbidlar mavjud boʻlsa, uning qattiqligi va yeyilishga chidamliligi shuncha yuqori boʻladi. Martensit asosli qotishmalar tarkibidagi karbidlar miqdorini ortib borishi uning yeyilishga chidamliligini ortirmaydi (3- chiziq).



1-ferrit+karbidlar (boʻshatilgan holatda); 2-turli miqdordagi uglerodi boʻlgan martensit; 3-martensit+karbidlar; 4-qoldiq austenit+martensit+karbidlar.

#### **4-rasm temir-uglerod qotishmalarining strukturaviy holatini hisobga olgan nisbiy yeyilishga chidamlilikni qattiqlikka bogʻliq diagrammasi.**

Turli uglerod miqdoriga ega boʻlgan evtektoiddan keyingi poʻlat va choʻyanlar maksimal qattiqlikni taʼminlaydigan darajada toblangandan keyin barchasi bir-biridan uncha koʻp farq qilmaydigan yeyilishga chidamlilikka ega boʻladi.

Martensit strukturali poʻlat va qotishmalarning yeyilishga chidamliligi va qattiqligi uning tarkibidagi uglerod miqdoriga qarab ortib boradi (2-chiziq). Martensit tarkibida uglerod miqdori qancha kam boʻlsa, uning qattiqligi va yeyilishga chidamliligi shuncha past boʻladi.

Temir-uglerodli poʻlat va qotishmalarning mavjud strukturalari ichida eng yuqori yeyilishga chidamlilikka qoldiq austenit ega boʻladi (4-qiya chiziq). Metall matritsa tarkibida qoldiq austenit qancha koʻp boʻlsa, uning qattiqligi shuncha past boʻladi, ammo yeyilishga chidamliligi shuncha yuqori boʻladi. Qotishma tarkibidagi qoldiq austenit miqdorini martensit tashkil etuvchi yoki karbid fazasi hisobiga kamayishi, qotishmaning qattiqligini oshirishiga qaramasdan, uning yeyilishga chidamliligini pastlatadi.

Dissertatsiyaning “**Eksperimental tadqiqotlarni oʻtkazish metodikasi va tadqiqotlar natijalari**” deb nomlangan uchinchi bobida eksperimental tadqiqotlarning dasturi, tadqiqotlar olib borish uchun kerakli jihozlar, asbob-uskunalar va materiallarni tanlash, tiklash texnologiyasini takomillashtirish boʻyicha laboratoriya tadqiqotlari, mavjud va qayta tiklangan dolota namunalari materiallarining tarkibini, mikrostrukturasini, qattiqligini va yeyilishga chidamliligini oʻrganish natijalari hamda koʻp omilli eksperimental tadqiqotlarning natijalari keltirilgan. Tanlab olingan, bir nechta markadagi poʻlat hamda choʻyan

materiallaridan laboratoriya tadqiqotlari o‘tkazish uchun namunalar tayyorlandi. Namunalarni quyib tayyorlashda mahalliy xom ashyolardan foydalanildi.

**Dolota namunalardan mikroshlif tayyorlash.** Tadqiqotlarda mikroshlif tayyorlashning an’anaviy usullaridan foydalanildi. Bunda namunalar MY-1224 jilvirlash dastgohida 0.32 mkm g‘adir – budurlikkacha mexanik ishlov berildi. So‘ngra namunalar turli donadorlikdagi jilvir qog‘ozlardan hamda alyuminiy oksididan foydalanib jilolandi. Tayyorlangan mikroshliflarning yuzasiga kimyoviy modda ta’sir ettirildi. Reaktiv sifatida HNO<sub>3</sub> ning spirtidagi 4 foizli eritmasidan foydalanildi. Mikroshlif namunasi 5-rasmda keltirilgan.



**5-rasm. Mikroshlif namunasi**

**Dolota namunalari materiali tarkibini o‘rganish.**

Dolotalar tayyorlangan materiallarning aniqlangan tarkibi quyidagi jadvalda keltirilgan (1-jadval).

**1-jadval**

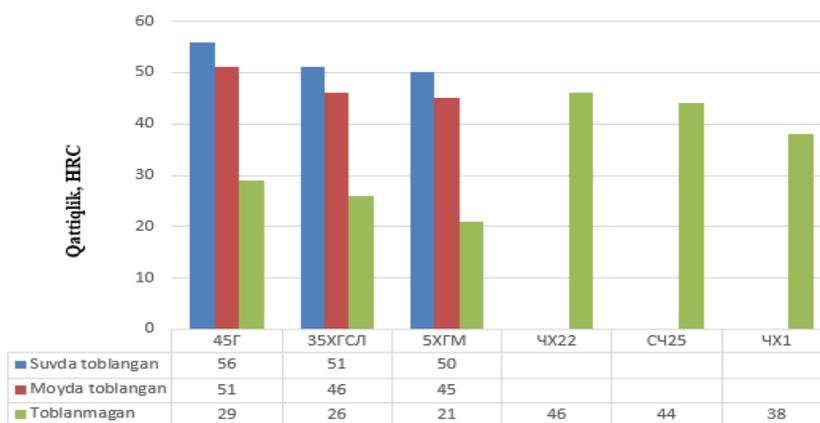
**Dolotalar materialining spektral tahlil asosida olingan kimyoviy tarkiblari**

№	Material qattiqligi, HRC	Materialning kimyoviy tarkibi, %									Materialning taxminiy markasi
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu	
1	46	3,56	1,89	1,86	0,032	0,022	18,09	0,045	0,19	0,19	ЧХ22
2	44	3,25	1,69	0,72	0,023	0,009	0,009	0,01	0,01	0,004	СЧ25
3	30	0,68	0,3	1,2	0,035	0,035	0,25	0,01	0,25	0,2	65Г
4	29	0,43	0,32	0,86	0,024	0,027	0,05	0,004	0,06	0,12	45Г
5	26	0,33	0,68	1,06	0,075	0,035	0,78	0,02	0,13	0,13	35ХГСЛ
6	38	3,6	1,9	0,8	0,06	0,08	0,38	0,01	0,08	0,1	ЧХ1
7	21	0,54	0,54	1,28	0,18	0,03	0,6	0,03	0,18	0,15	5ХГМ

Jadvaldan ko‘rish mumkinki birinchi va ikkinchi ЧХ22 va СЧ25 markadagi cho‘yan namunalar AQSh ning “Orthman” firmasi tomonidan ishlab chiqarilgan dolota materialiga tegishli, uchinchi va to‘rtinchi 65Г va 45Г markadagi marganesli po‘lat namunalaridir. Beshinchi, oltinchi va yettinchi namunalar mos ravishda 35ХГСЛ, ЧХ1 va 5ХГМ markadagi po‘latlar hamda cho‘yanga mos bo‘lib, ular Andijon mashinasozlik institutining o‘quv laboratoriyasida mahalliy xom ashyolardan quyib tayyorlangan.

**Dolota namunalarning qattiqligini o‘rganish natijalari.** Tadqiqotlar davomida tanlab olingan namunalarning qattiqliklari THBRV – 187.5 DX universal

qattqlikka o'lash mashinasida o'rganildi. Olingan natijalarning o'rtacha qiymatlari quyidagi 6-rasmda keltirilgan.



### 6-rasm. Namunalarni qattqlikka sinash natijalari

Ma'lumki, dolotalarning abraziv yeyilishga chidamliligini oshirish uchun, ular ishchi yuzasining qattqligi HRC bo'yicha 45 birlikdan kam bo'lmasligi kerak jadvalda keltirilgan na'lumotlardan ko'rinib turibdiki, ushbu shartni ЧХ22 markali cho'yan va 45Г, 35ХГЦЛ, 5ХГМ markali termik ishlov berilgan po'lat namunalarning qattqliklari qanoatlantirdi.

### Chizel-kultivator dolotalari materiallarining mikrostrukturasini o'rganish natijalari.

Mikroshliflar tayyorlashda kimyoviy tarkibi 1-jadvalda keltirilgan materiallardan foydalanildi.

#### Namunalar mikrostrukturalari

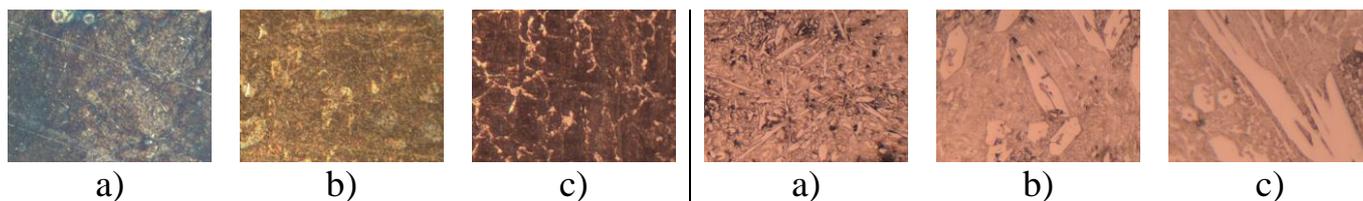
Namunalarning metallografik mikroskop yordamida olingan mikrostrukturalari quyidagi rasmlarda keltirilgan (7-;8-;9-;10-;11-;12-rasm).

45Г markadagi toblanmagan po'latning strukturasi o'rganilganda (7-rasm, a) perlit+soorbitdan iborat ekanligi aniqlandi (qattqligi 29 HRC).

45Г markadagi moy muhitida toblangan po'latning strukturasi (7-rasm, b) ferrit, martentsit va beynitdan iborat ekanligi aniqlandi (qattqligi 51HRC).

45Г markadagi suvda toblangan po'latning mikrostrukturasi (7-rasm, c) qoldiq austenit va martentsitdan iborat ekanligi aniqlandi (qattqligi 56 HRC).

ЧХ22 markadagi cho'yanning namunasining mikrostrukturasi (8-rasm, a;b;c) perlit+grafit+karbitdan iborat ekanligi aniqlandi (qattqligi 46 HRC).



a) toblanmagan; b) moyda toblangan;  
c) suvda toblangan

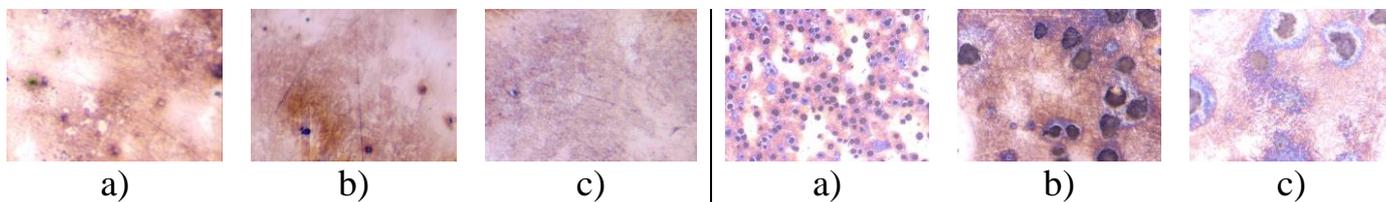
**7-rasm. 45Г markadagi po'latning mikrostrukturasi (x500)**

a) x100; b) x200; c) x500

**8-rasm. ЧХ22 markadagi cho'yanning mikrostrukturasi.**

Keyingi 35XГCJI markadagi po‘lat namunasini qizdirib moy muhitida toblanganda hosil bo‘lgan strukturasi (9-rasm) a;b;c) troostit va beynitdan hamda oz miqdorda ferritdan iborat ekanligi aniqlandi (qattiqligi 46 HRC).

Ч425 markadagi cho‘yan namunasining mikrostrukturasi (10-rasm, a;b;c) perlit+grafit+lideburiddan iborat ekanligi aniqlandi (qattiqligi 44 HRC).



a) x100 toblangan; b) x200 toblangan;  
c) x500 toblangan;

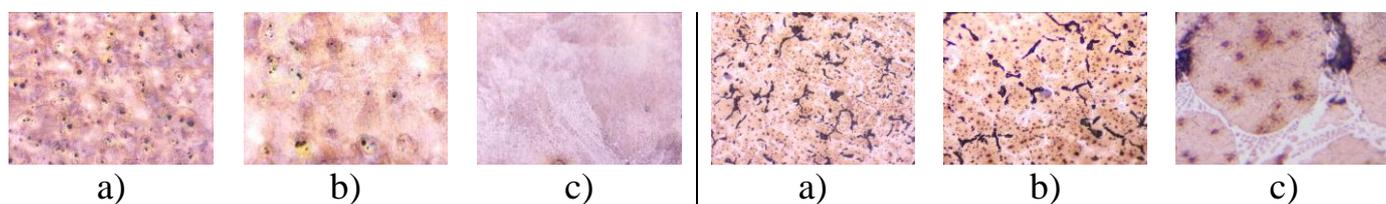
**9-rasm. 35XГCJI markadagi po‘lat namunasining mikrostrukturasi.**

a) x100; b) x200; c) x500

**10-rasm. Ч425 markadagi cho‘yanning mikrostrukturasi.**

5XГM markadagi po‘lat namunasining moyda toblash natijasida olingan mikrostrukturasi o‘rganilganda esa (11-rasm) a;b;c) asosiy metali ferritdan va yupqa plastinkasimon sementitdan iborat ekanligi aniqlandi (qattiqligi 45 HRC).

ЧX1 markadagi cho‘yan namunasining mikrostrukturasi (12-rasm, a;b;c) perlit+grafitdan iborat ekanligi aniqlandi (qattiqligi 38 HRC).



a) x100 toblangan; b) x200 toblangan;  
c) x500 toblangan;

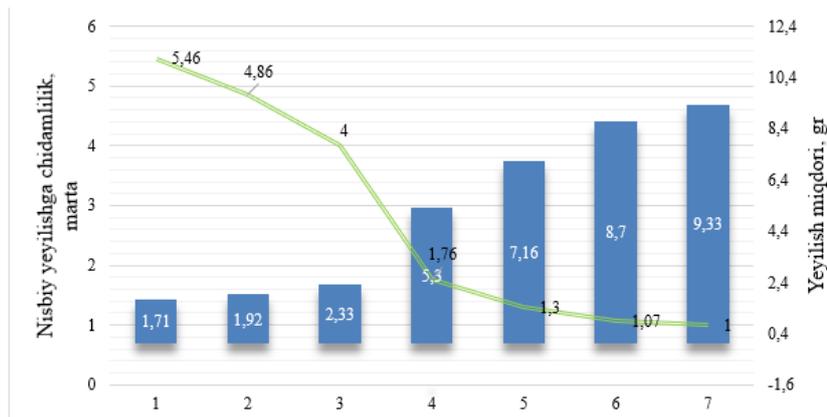
**11-rasm. 5XГM markadagi po‘lat namunasining mikrostrukturasi.**

a) x100; b) x200; c) x500 ;

**12-rasm. ЧX1 markadagi cho‘yan namunasining mikrostrukturasi.**

Termik ishlov berilmagan namunalarning mikrostrukturasi o‘rganilganda ularning strukturasi asosan ma’lum nisbatdagi perlit+ferritdan iboratligi, termik ishlov berilgan namunalarning mikrostrukturasi esa trostid-martensit va martensit-karbiddan iboratligi aniqlandi. Strukturalardagi oq dog‘lar ferrit hisobiga hosil bo‘lgan, nisbatan qoraroq joylar perlit yoki sementitdan, xrom, titan, marganes, kremniy kabi elementlarning karbidlaridan iborat.

**Chizel-kultivator dolota namunalari laboratoriya sharoitida yeyilishga sinash natijalari.** Namunalarning 12-rasmda ko‘rsatilgan nisbiy yeyilishga chidamliligi va yeyilish miqdorini tahlil qilish natijasida, ulardan laboratoriya sinovlarida yeyilishga chidamliligi eng yuqori ko‘rsatkichga ega bo‘lganlarini ishlab chiqarishda solishtirma sinovdan o‘tkazishga tavsiya etildi.

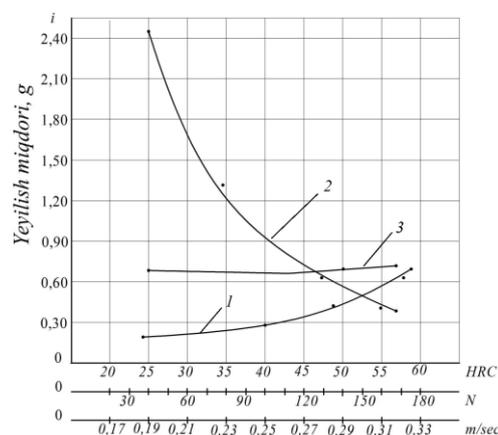


- 1) 45Г suvda toblangan; 2) ЧХ22 markali cho‘yan; 3) 45Г moyda toblangan;
- 4) СЧ25 markali cho‘yan; 5) 35ХГЦЛ moyda toblangan;
- 6) 5ХГМ moyda toblangan; 7) 35ХГЦЛ toblanmagan;

**12-rasm. Namunalarning nisbiy yeyilishga chidamliligi va yeyilish miqdorlari**

### **Bir omilli eksperimental tadqiqotlarning natijalari.**

Chizel-kultivator dolotalarining yeyilish miqdoriga material qattiqligi, bosim kuchi va ishqalanish tezligiga bog‘liqliklarini ifodalovchi grafik qurildi, unga ko‘ra dolota namunasi materialining qattiqligini ortishi bilan namunaning yeyilishi kamayib boruvchi, namunaga beriladigan bosim kuchi va ishqalanish tezligini ortishi bilan namunaning yeyilish miqdori ham ortib boruvchi qoniniyatga amal qilishi aniqlandi. Bunda ayniqsa, detal yuzasining qattiqligi qancha ortsa, uning yeyilish miqdori shuncha kamayadi.



- 1- bosim kuchining ta'siri; 2- qattiqlikning ta'siri; 3- ishqalanish tezligining ta'siri;

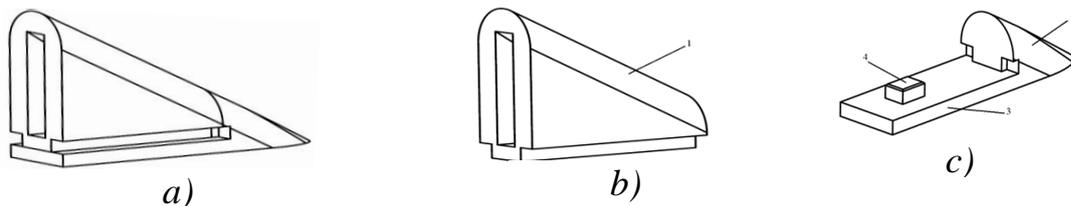
**13-rasm. Omillarning yeyilish miqdoriga ta'sirini ifodalovchi grafik.**

Dissertatsiyaning **“Chizel-kultivator yig‘ma dolotasini tez yeyiladigan qismini takomillashgan texnologiya asosida quyib tiklashning texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlari”** deb nomlangan to‘rtinchi bobida chizel-kultivator dolotalarini tiklab resursini orttirishning takomillashgan texnologiyasi, takomillashgan texnologiya asosida quyib tiklangan yig‘ma dolotalarning dala sinovlari natijalari va uni ishlab chiqarishga joriy etishning texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlari keltirilgan.

Chizel-kultivator dolotalarining dala sinovi natijalari uning pastki qismi ko‘p yeyilishini ko‘rsatdi. Shuga asosan dolotani almashinuvchi pastki uchlik qismga ega yig‘ma konstruksiyasi ishlab chiqildi, uning yig‘ma va alohida qismlari 14-rasmda

keltirilgan. Ishlab chiqilgan konstruktsiya asosida yeyilgan dolotalarni tiklash texnologiyasi ishlab chiqildi.

Tiklash texnologik jarayoni, plazma yoyi yordamida dolota korpusining yeyilgan qismini kesib tashlash, kesilgan korpus yuzalarini shlak va iflosliklardan tozalash, birikuvchi sirtini jilvirlash, almashinuvchi tumshuq qismini quyib tayyorlash, ikkala qismni bir-biriga o'rnatish va ularni uzluksiz chok bilan bir-biriga payvandlash kabi operatsiyalarni o'z ichiga oladi:



1-yeyilishga chidamli po'latdan quyib tayyorlangan yoki plazma yoyi yordamida kesib olingan dolota korpusi; 2-ajraluvchi tumshuq qism; 3-tumshuq qismining tag asosi; 4- yo'naltiruvchi mahkamlash bo'rtig'i.

#### **14-rasm. Chizel-kultivatorning yig'ma dolotasi**

Yangi yig'ma konstruktsiyadagi dolotalarning dala sinovlari Andijon viloyati Qo'g'ontepa va Baliqchi tumanlarida joylashgan fermer xo'jaliklarida g'o'za qator oralariga ishlov berish davrida o'tkazildi. Dala sinov natijalariga ko'ra, termik ishlov berilgan 45Г markadagi po'latdan tayyorlangan dolotalarning yeyilish jadalligi 8,05 g/ha gacha kamaydi va ularning ish resursi o'rtacha 175 ha ni, ЧХ22 markadagi mavjud dolotaning resursi 102 ha ni tashkil etdi. Ishlab chiqilgan texnologiya asosida tiklangan va almashinuvchi uchlik qisimli yig'ma konstruktsiyaga ega dolotalarning ish resursini mavjud (ЧХ22 markadagi) dolotalarga nisbatan 1,71 martaga ortishiga erishildi.

Chizel-kultivator yig'ma dolotasini tez yeyiladigan qismini tiklashning takomillashgan texnologiyasini ishlab chiqarishga joriy etish (dolotalarini yillik ishlab chiqarish dasturi 1000 dona bo'lganda yoki yillik yuklama 174 000 ha ni tashkil etganda)dan kutilayotgan yillik iqtisodiy samaradorlik 240 000 000 so'mni (2024-yildagi narxlarda) tashkil etadi.

### **XULOSALAR**

1. Ilgari olib borilgan tadqiqotlar va amaliy ishlarning tahlillari ko'rsatdiki, ishqalanish natijasida tuproqqa ishlov beradigan agregatlar ishchi organlarining tez yeyilib ishga yaroqsiz holga kelishi agregatning nafaqat tortishga qarshiligini orttiradi, balki uning belgilangan chuqurlikka botishini qiyinlashtiradi, natijada ishlov berish chuqurligining notekisligi 68 % gacha, yonilg'i sarfi 130 % gacha ortadi, agregatning ish unumi 60 % gacha pastlaydi. Bu o'z navbatida sifatsiz ishlov berilgan maydonlardagi ekinlarning hosildorligini 40 % gacha pasayishiga, mashinadan foydalanish samaradorligi kamayishiga, ehtiyot qismlar sarfini ortishiga olib keladi.

2. Aniqlandiki, bugungi kunda chizel-kultivatorlar ishchi organlarining turli konstruktsiyalari yaratilganligiga, ularga termik ishlov berilganligiga, yeyilgan yuzalarini turli yeyilishga chidamli materiallar bilan payvandlab qoplab ish resursini orttirish texnologiyalari ishlab chiqilganligiga va ularni ma'lum darajada amaliyotga

joriy etilganligiga qaramasdan, Respublikamizda qo'llanilayotgan "Orthman" chizel-kultivatorlarining yeyilgan dolotalarini resursini tiklash masalalari yetarli darajada o'rganilmagan hamda ishlab chiqarishga joriy etilmagan.

3. Tuproqqa ishlov beradigan ishchi organlarining yeyilishga chidamliligini oshirishda qo'llash maqsadida Yer qa'rida nisbatan keng tarqalgan va qazib olinayotgan metal va qotishmalarning turlari o'rganib tahlil qilinganda, xrom va marganes elementlari va ularning qotishmalari amaliy ahamiyatga ega ekanligini hamda ulardan olingan qattiq qotishmalar ishtirok etgan ishchi organi ishchi yuzasining abraziv yeyilish mexanizmini o'rganish ushbu sharoit uchun detallarning ishqalanish yuzasida joylashgan qattiq qotishma zarralarining o'lchamlari, ularni yuza bo'ylab bir tekish joylashishi va zichligi hamda bog'lovchi bilan mustahkam birikishi yeyilishga chidamlilikni ta'minlaydigan muhim omil ekanligini ko'rsatdi.

4. Tuproqqa ishlov beradigan ishchi organlarning abraziv yeyilishga chidamliligini oshirishning mavjud: detallarning ratsional konstruksiyasini yaratish, material tanlash, termik va kimyoviy-termik ishlov berish, payvandlab qoplash kabi usullari o'rganib tahlil qilindi va natijada bunday abraziv yeyilish sharoiti uchun martensit va martensit-korbidli strukturalar nisbatan yuqori qattqlik va yeyilishga chidamlilikka ega bo'lishini ko'rsatdi, bunga mos material tanlash, termik ishlov berish va payvandlab qoplash orqali erishish mumkin.

5. Mavjud va quyib tayyorlangan hamda ayrimlariga termik ishlov berilgan namunalarning qattqligi va strukturasidagi o'zgarishlarni o'rganish bo'yicha o'tkazilgan laboratoriya tadqiqotlari natijalari namunalar perlit, sorbit, troostit, martensit va karbid strukturalarga o'zgarib borishi bilan qattqliklari mos ravishda 21 HRC dan to 56 HRC gacha ortib borishini hamda shunga mos ravishda yeyilishga chidamliliklarini ham ortib borishini ko'rsatdi.

6. Laboratoriya tadqiqotlari natijasida dolotalarning ishchi yuzalariga ta'sir etadigan bosim kuchi, ishqalanish tezligi, yuza qattqligi kabi ko'rsatkichlarni namunalarning yeyilishga chidamliligiga ta'sirini ifodalaydigan empirik bog'lanishlar olindi. Unga ko'ra namuna materialining qattqligini ortishi bilan namunaning yeyilishi kamayib boradi, namunaga beriladigan bosim kuchi va ishqalanish tezligini ortishi bilan namunaning yeyilish miqdori ham ortib boradi. Bunda namunaning yeyilish tezligiga ishqalanish tezligini ortishi eng kam, bosim kuchini ortishi o'rtacha, material qattqligini ortishi eng ko'p ta'sir etadi.

7. Takomillashgan texnologiya asosida 45Г po'latidan tayyorlangan almashinuvchi uchliklarni payvandlash orqali tiklangan chizel-kultivator dolotalarini solishtirma dala sinov natijalaridan aniqlandiki, uning resursi mavjud (ЧХ22) dolotalarga nisbatan 1,71 marta ortgan.

8. Takomillashgan texnologiya asosida tiklangan chizel-kultivator dolotalarining resursi mavjud dolotaga nisbatan 1,71 marta ortishidan (dolotalarini yillik ishlab chiqarish dasturi 1000 dona bo'lganda yoki yillik yuklama 174 000 ha ni tashkil etganda) kutiladigan yillik iqtisodiy samaradorlik 240 000 000 so'mni (2024-yildagi narxlarda) tashkil etdi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.05/30.06.2021.Т.126.02 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ АНДИЖАНСКОМ ИНСТИТУТЕ  
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И АГРОТЕХНОЛОГИИ**

---

**АНДИЖАНСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ**

**ОБИДОВ ОЙБЕК СОБИТОВИЧ**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ  
ИЗНОШЕННЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ЧИЗЕЛЬ-КУЛЬТИВАТОРА  
(НА ПРИМЕРЕ ДОЛОТЫ)**

**05.07.02 – Эксплуатация, восстановление и ремонт сельскохозяйственной и  
мелиоративной техники**

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

**Андижан – 2025**

Тема диссертации на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан под номером В2024.2.PhD/T4737.

Докторская диссертация по философии выполнена в Андижанском машиностроительном институте.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекском, русском, английском (резюме)) размещен на веб-странице по адресу: [www.andqxai.uz](http://www.andqxai.uz) и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу: [www.ziyo.net](http://www.ziyo.net).

**Научный руководитель:**

**Муйдинов Азизбек Шухратович,**  
доктор философии (PhD) техническим наукам, доцент

**Официальные оппоненты:**

**Нуриев Карим Катибович**  
доктор технических наук, профессор

**Алматаев Тожибой Орзикулович**  
кандидат технических наук, профессор

**Ведущая организация:**

Наманганский государственный  
технический университет

Защита состоится 01.07.25 г. в 14:00 часов на заседании Научного совета PhD.05/30.06.2021.Т.126.02 при Андижанском институте сельского хозяйства и агротехнологии по адресу: 170600, Андижанский област, Андижанский район, пос. Куйган-яр, улица Олийгох 1, Тел./факс: +998 (74) 373-13-63, e-mail: [admission@andqxai.uz](mailto:admission@andqxai.uz).

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Андижанского института сельского хозяйства и агротехнологии за № \_\_\_\_\_, с которой можно ознакомиться в ИРЦ (адрес: 170600, Андижанский област, Андижанский район, пос. Куйган-яр, улица Олийгох 1, Тел./факс: +998 (74) 373-13-63, e-mail: [admission@andqxai.uz](mailto:admission@andqxai.uz)).

Автореферат диссертации разослан \_\_\_\_ года  
(Протокол рассылки № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_ года)



**Р.Ж. Тажиев**  
Зам.председатель Научного совета по  
присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор.

**Р.Абдирахмонов**  
Ученый секретарь Научного совета по  
присуждению ученых степеней, к.т.н., доцент.

**К. Косимов**  
Председатель научного семинара при научном  
совете по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор.

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире одно из ведущих мест занимает применение рабочих органов с высокой надежностью и прочностью, основанных на современных технологиях, в машинах и агрегатах, используемых при обработке сельскохозяйственных земель. «Если учесть, что в мировом масштабе для выращивания сельскохозяйственных культур ежегодно обрабатывается 1,8 млрд. гектаров площади <sup>1</sup>», то в процессе обработки почвы требуется внедрение в практику высокомошных и ресурсосберегающих машин и рабочих органов с повышенным ресурсом. В связи с этим важное значение имеет создание энерго-ресурсосберегающей сельскохозяйственной техники для обработки почвы с высоким качеством работы и производительностью, увеличение ресурса их рабочих органов и эффективное использование существующих.

В мире, в частности, в научно-исследовательских центрах таких развитых стран проводятся целенаправленные научно-исследовательские работы, направленные на снижение износа и увеличение ресурса рабочих органов почвообрабатывающих машин. В связи с этим актуальной задачей в сельском хозяйстве является увеличение доли почвообрабатывающих и мелиоративных работ, качественное улучшение используемой в них техники и повышение эффективности ее использования, а также увеличение ресурса рабочих органов.

В сельскохозяйственном производстве нашей республики проводятся целенаправленные научно-исследовательские работы по разработке высокопроизводительных почвообрабатывающих машин и совершенствованию конструкции их рабочих органов, улучшению системы ремонта, в том числе улучшению свойств их рабочего ресурса, таких как состав материала, микроструктура, твердость и созданию усовершенствованной технологии восстановления, и достигаются определенные результаты. В «Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы», в частности, определены важные задачи по... «интенсивному развитию сельского хозяйства на научной основе...»<sup>2</sup> При выполнении этих задач, в частности, создание технологии, позволяющей довести ресурс рабочих органов, работающих в условиях постоянного трения машин с почвой в сельском хозяйстве, до уровня рабочего ресурса рабочих органов, производимых ведущими мировыми предприятиями в этой области, усовершенствование существующих и снижение их себестоимости за счет внедрения их в производство является одной из важных задач.

Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № УП-60 «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы», Постановление Президента Республики Узбекистан от 7 июля 2017 года № ПП-3117 «О мерах по дальнейшему развитию научно-технической базы в сфере сельскохозяйственного машиностроения», Постановление Президента Респуб-

---

<sup>1</sup> [https://evdemosfera.narod.ru/issl/issl/razn/ek\\_zemlia.html](https://evdemosfera.narod.ru/issl/issl/razn/ek_zemlia.html)

<sup>2</sup> O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son "2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi Farmoni.

лики Узбекистан от 31 июля 2019 года № ПП-4410 «О мерах по ускоренному развитию сельскохозяйственного машиностроения, государственной поддержке обеспечения аграрного сектора сельскохозяйственной техникой», Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных Указом Президента Республики Узбекистан № УП-5853 «Об утверждении Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы» и другими нормативно-правовыми документами, принятыми в данной сфере.

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

**Степень изученности проблемы.** В мировой практике для повышения эффективности процессов обработки почвы разработаны различные чизель-культиваторы и рабочие органы. Исследования по совершенствованию конструкции чизель-культиваторов и аналогичных технических средств, улучшению системы ремонта и увеличению их ресурса работы, повышению агротехнических показателей работы и снижению энергоемкости за рубежом проводили А.К.Сривастава, С.Е.Goering, R.P.Rohrbach, D.R.Buckmaster, М.М.Хрущёв, М.А.Бабичев, С.П.Васильев, Л.С.Ермолов, А.А.Дудников, М.М.Тененбаум, А.А.Новиков, Л.В.Костилева, В.А.Моторин, В.С.Новиков, Ш.А.Еникеев, В.П.Козловский, Н.М.Мишустин и другие.

В нашей республике исследования по улучшению системы ремонта почвообрабатывающих машин, изучению закономерностей износа используемых в них рабочих органов и увеличению их ресурса работы проводились такими учеными, как У.Икрамов, К.Х.Махкамов, Г.М.Рудаков, Г.Р.Рахмонов, К.Косимов, К.К.Нуриев, М.Т.Мадазимов, М.К.Косимова, Н.У.Кодиров и другие.

В результате проведенных ими теоретических и практических исследований созданы различные конструкции сельскохозяйственной техники и их рабочих органов, в определенной степени внедрены в практику технологии восстановления и увеличения рабочего ресурса. Однако многие исследования не предназначены для орошаемых земель Узбекистана или недостаточно изучены вопросы использования состава материала и технологии восстановления, которые могут значительно увеличить износостойкость и ресурс рабочих органов.

**Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ высшего учебного заведения, где выполнена диссертация.** Данное диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ кафедры «Технологические машины и оборудование» Андиджанского машиностроительного института на тему «Повышение ресурса рабочих органов техники, применяемой в машиностроении» на 2023-2024 годы.

**Целью исследования** является совершенствование технологии восстановления изношенных долот чизель-культиватора.

### **Задачи исследования:**

изучение и анализ изнашивающих свойств почв, причин износа долот, методов и технологий повышения ресурса с целью формирования требований к технологии повышения ресурса долот чизель-культиватора;

определение состава, структуры, твердости и износостойкости существующих рабочих органов и их материалов, применяемых в сельскохозяйственном производстве республики;

проведение исследований по теоретическому обоснованию повышения износостойкости долота чизель-культиватора в зависимости от состава материала, твердости и степени термической обработки;

совершенствование технологии восстановления чизель-культиваторных долот новой сборной конструкции, отлитых из местного сырья;

проведение полевых испытаний и оценка технико-экономических показателей восстановленных сборных долот на основе усовершенствованной технологии восстановления.

**Объектом исследования** являются долота чизель-культиватора «Orthman» 8375 для обработки почвы в сельском хозяйстве и технология их восстановления для повышения ресурса.

**Предметом исследования** являются процессы износа долот чизель-культиватора в результате трения, состав материала восстановленных и термически обработанных деталей, макро-микроструктура, твердость, износостойкость и показатели их взаимосвязи.

**Методы исследования.** При проведении исследований использовались основы надежности сельскохозяйственной техники, основы трения и износа, сопротивления материалов, фундаментальные законы и правила математики и физики. Теоретические исследования проводились на основе правил механики, математического анализа и методов, а экспериментальные исследования - на основе таких стандартов и нормативных документов, как ГОСТ 5640-20, ГОСТ 10243-75, ГОСТ 9013-59, ГОСТ 54153-2010, ГОСТ 23.208-79. Экономическая эффективность результатов исследования определяется ГОСТ Р 53056-2008 «Сельскохозяйственная техника. Методы экономической оценки».

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

в целях увеличения ресурса чизель-культиваторных долот создана новая сборочная конструкция, позволяющая заменять их быстроизнашивающиеся части;

обосновано, что увеличение размера частиц твердых сплавов в износостойком слое, образованном на поверхности трения рабочих органов, до среднего размера абразивных частиц в почве и уменьшение расстояния между частицами этих твердых сплавов увеличивает абразивную износостойкость рабочего органа, а объемное количество твердых сплавов в поверхностном слое рабочего органа должно быть до 50%.

на основе экспериментальных исследований получены эмпирические зависимости, выражающие закономерности изменения величины износа материала долота, а на его основе - интенсивности износа в зависимости от

давления грунта, скорости трения и твердости материала долота;

обоснован состав материала, обладающего структурой, твердостью, износостойкостью, обеспечивающей повышение его ресурса по сравнению с существующими для литья и восстановления быстро изнашиваемой части чизель-культиваторных долот из местного сырья.

**Практические результаты исследования** заключается в следующем:

усовершенствована технология восстановления чизель-культиваторных долот, что позволило повысить эффективность использования изношенных долот в 1,71 раза.

в результате внедрения в производство новой сборочной конструкции чизель-культиваторного долота достигнуто снижение расхода материалов до 62,5%, расхода запасных частей при обработке почвы до 35%;

**Достоверность результатов исследования**, обосновывается проведенными исследованиями с использованием эффективных методов и средств, широко применяемых на практике, проведенными теоретическими исследованиями на основе материаловедения и правил сопротивления материалов, обработкой результатов экспериментов методами математической статистики, адекватностью результатов теоретических и экспериментальных исследований, положительными результатами лабораторных и полевых испытаний и внедрением в практику долот с повышенным восстановительным ресурсом.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследования объясняется разработкой механико-математических и расчетных моделей, выражающих зависимость рабочего ресурса восстановленных на основе усовершенствованной технологии долот от относительной износостойкости почвы, давления, скорости трения, а также состава, структуры, твердости и износостойкости материала, использованного при восстановлении их изношенных поверхностей, и возможностью их использования при восстановлении изношенных поверхностей аналогичных рабочих органов.

Практическая значимость работы определяется тем, что при применении усовершенствованной технологии восстановления чизель-культиваторных долот обеспечивается их ресурсосбережение и в результате достигается снижение расхода топлива, материалов и запасных частей при обработке почвы.

**Внедрение результатов исследования.** На основании полученных результатов по совершенствованию технологии восстановления ресурса долотов:

для увеличения ресурса чизель-культиваторных долот создана возможность замены быстро изнашивающихся частей долот.

новая сборочная конструкция, позволяющая восстанавливать быстро изнашиваемую часть разработанных долот путем замены, прошла производственные испытания и внедрена в ООО "BALIQCHI AGROMAKS" в Балыкчинском районе Андижанской области и ООО "KHANTEX AGRO

SERVIS" в Кургантепинском районе. (Справка Министерства сельского хозяйства No 05/04-04/497 от 11 октября 2024 г.). В результате ресурс работы этих чизельно-культиваторных долот увеличился в 1,71 раза, а расход запасных частей снизился на 30-35%.

усовершенствованная технология, позволяющая восстанавливать быстро изнашиваемую часть долот путем замены, была передана ООО "AVTO TEXNO IMPULS" (Справка Министерства сельского хозяйства No 05/04-04/497 от 11 октября 2024 г.). В результате появилась возможность серийного производства долот новой сборной конструкции, позволяющей заменить быстро изнашиваемую часть.

**Апробация результатов исследования.** Результаты данного исследования были обсуждены на 4 научно-практических конференциях, в том числе 2 международных и 2 республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** Всего по теме диссертации опубликовано 10 научных работ, в том числе 5 статьи в научных журналах, рекомендованных к публикации основных научных результатов докторских диссертаций ВАКом РУз, в том числе 4– в республиканских и 1 – в зарубежных журналах, получено 1 свидетельство на программное обеспечение от Агентства по интеллектуальной собственности при Министерстве юстиции Республики Узбекистан.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, список использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 104 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** обоснованы актуальность и востребованность проведенного исследования, охарактеризованы цель и задачи, объект и предмет исследования, показано соответствие работы приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, изложены научная новизна и практические результаты исследования, обоснована достоверность полученных результатов, раскрыта их научная и практическая значимость, приведены сведения о внедрении результатов исследования в практику, результатах апробации работы, опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе «**Состояние вопроса и задачи исследований**» проведены виды и механические свойства существующих в республике почв, а также анализ рабочих органов, используемых при обработке почвы, причины износа рабочих органов и основные направления повышения износостойкости, анализ научно-исследовательских работ, выполненных в Узбекистане и за рубежом по увеличению рабочего ресурса рабочих органов культиваторов, перспективы использования усовершенствованной технологии восстановления рабочих органов культиваторов при увеличении рабочего ресурса, а также цель и задачи исследования.

Известно, что в настоящее время в процессе обработки междурядий хлопчатника и подобных почв используются различные рабочие органы для культиваторов. Эти рабочие органы (осевая дугообразная лапа, прочесывающая горизонтальная лапа, долотообразная лапа, вращающаяся лапа, глубокорыхляющие лапы) в процессе сезонной работы быстро изнашиваются и выходят из строя, и возникает необходимость их замены. Износ этих рабочих органов, в частности, долот, в свою очередь, зависит от физико-механических свойств почвы, таких как твердость, плотность и влажность, а также состава материала, из которого изготавливаются долота, и степени термической обработки.

Анализ ранее проведенных исследований показал, что в нашей стране недостаточно проведены исследования по совершенствованию конструкции рабочих органов чизель-культиватора, применяемых при предпосевной и междурядной обработке сельскохозяйственных угодий, а также по увеличению ресурса их работы. Это приводит к тому, что рабочий ресурс рабочих органов чизель-культиваторов, используемых в сельском хозяйстве нашей страны, значительно ниже по сравнению с рабочими органами чизель-культиваторов, производимых за рубежом, и, как следствие, к увеличению затрат на обработку междурядий и расхода рабочих органов. Исходя из вышеизложенного, определены цель и задачи исследования, посвященного технологии восстановления изношенных поверхностей чизель-культиваторных долот.

Во второй главе диссертации, озаглавленной «**Теоретические исследования**» приведены теоретические основы повышения абразивной износостойкости рабочих органов почвообрабатывающих машин, общие сведения о теории износа, результаты теоретических исследований по определению закономерностей объемного и поверхностного износа деталей.

Износ - это процесс постепенного изменения размеров тела в результате трения, который сопровождается выделением частиц материала с поверхности трения или образованием остаточной деформации (ГОСТ 16429-70).

Показателями износа, соответствующими общей методике количественной оценки степени происходящих изменений в материале деталей, являются:

величина линейного износа  $i$  (мкм) - это изменение размеров поверхности детали в процессе износа в направлении, перпендикулярном поверхности трения;

скорость износа  $\gamma = di/dt$  (мкм/ч) - это отношение величины износа к времени его возникновения (ГОСТ 16429-70);

интенсивность износа  $\varepsilon = di/ds$  - это отношение величины износа к пути трения, по которому произошел износ; если линейный износ и путь трения находятся в одних и тех же единицах измерения, эта величина безразмерна.

**Обоснование размеров и количества твердых сплавов, входящих в состав материала рабочей поверхности детали.**

Структура, состав и физико-механические свойства материала на поверхности трения играют важную роль в повышении износостойкости

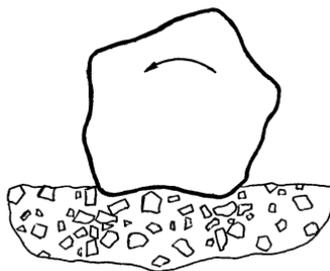
рабочих органов почвообрабатывающих машин. В то же время на этот процесс существенное влияние оказывают абразивные свойства почвы.

Основными структурными элементами почвы являются кварцевый песок с твердостью HV до 7...11 ГПа, количество которого составляет примерно 36,6...70,2%. Кроме того, почва содержит полевой шпат, слюду и другие элементы, твердость которых составляет HV 6...7,2 ГПа.

В связи с тем, что механизм износа твердых сплавов мало изучен, литературных источников, в которых они освещены, очень мало, и они относятся лишь к случаям непосредственного контакта с обрабатываемой средой и абразивом. Среди тех, которые близки к изучаемой нами среде, можно привести в качестве примера исследования У.Икромова, П.Н.Львова, Н.А.Гринберга, Л.Г.Лившица, А.В.Поляченко, К.З.Касимова.

По их мнению, износ твердых сплавов начинается с износа их связующего. В результате связующее вещество, окружающее частицу твердого сплава, уменьшается. Это приводит к тому, что частицы карбида выступают на поверхность трения детали и снижают ее прочность. В результате удара абразивных частиц о такие частицы они начинают отрываться от поверхности детали.

Для объяснения этой ситуации вышеуказанными учеными составлена схема износа твердых сплавов. В рассмотренных работах говорится, что наиболее подходящей структурой для условий абразивного износа является соотношение между карбидами и связующим веществом. Мягкие и пластичные добавки, а также поры служат факторами, снижающими износостойкость в условиях абразивного трения. П.Н. Львов считает, что содержание карбида в стали должно составлять 25-35%. Н.А. Гринберг определил, что содержание карбидов размером 30...60 мкм в стали должно составлять 35...45%. Однако количество карбидов в сплаве само по себе не может повысить износостойкость. Причину этого Поляченко объяснил следующим образом (рис. 1).



**Рис.1. Схема взаимодействия абразивной частицы размером 40 мкм с поверхностью стали, содержащей 30% карбида.**

На схеме показано взаимодействие частицы кварца размером 40 мкм с частицами карбида размером 1-3 мкм, занимающими 30% объема сплава. Независимо от того, катится или скользит абразивная частица, такие карбиды не могут преградить ей путь.

А.В.Поляченко также обосновал это с помощью схем, представленных на рисунке 2 ниже. В результате анализа схем видно, что в результате увеличения размера частиц твердых сплавов на поверхности трения детали по сравнению с

размером абразивной частицы и уменьшения расстояния между частицами твердого сплава влияние абразивной частицы на связующее поверхностного слоя настолько уменьшается.

Поэтому износостойкость поверхностных слоев из твердых сплавов выше, чем износостойкость поверхностных слоев из других материалов.

Из вышеизложенного можно сделать следующие выводы.

1. Твердость упрочняющей фазы, составляющей твердый сплав, должна быть выше твердости абразива, наиболее контактирующего с ним.

2. Размеры упрочняющей фазы, образующей твердый сплав, должны быть близки к наиболее часто встречающемуся агрессивному размеру абразива.



**Рис. 2. Схема взаимодействия частиц твердого сплава с частицами абразива на поверхности трения детали.**

3. Необходимо избегать быстрого износа связующего (матрицы) твердого сплава под воздействием абразивных частиц. Для этого в качестве материала матрицы следует использовать материал с твердостью выше абразивной, либо необходимо обеспечить минимальное расстояние между частицами крепежной фазы.

4. Модуль упругости и прочность поверхностного слоя, полученного из твердого сплава, должны быть на уровне известных металлокерамических твердых сплавов. Поскольку в твердых сплавах обязательно присутствуют связующие и заполняющие фазы, поверхностные слои, полученные из них, отличаются от металлокерамических твердых сплавов.

#### **Закономерности сопротивления абразивному износу стали и сплавов.**

В связи с разнообразием сталей и сплавов и их структурного состояния, такими возможностями, как легирование, термическая и другие виды обработки, возникает необходимость их группировки по определенным признакам (химический состав, вид термической обработки и т.д.). В этом случае логично группировать по системе легирования.

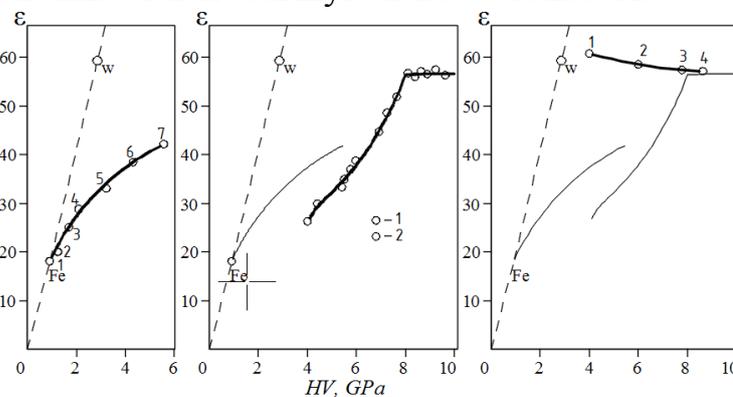
**Ферритовые сплавы.** Твердость углеродистых сталей и сплавов естественным образом увеличивается с увеличением карбидной фазы в матрице, состоящей из феррита. При этом возрастает и износостойкость, но износостойкость карбидов возрастает медленнее, чем износостойкость чистых металлов (рис. 3). Поэтому криволинейный график зависимости  $\epsilon=f(HV)$  для отпущенных железоуглеродистых сталей и сплавов расположен правее прямолинейной линии связи чистых металлов, поскольку карбиды значительно интенсивнее увеличивают твердость, но не резко повышают износостойкость.

**Износостойкость мартенсита.** В результате анализа установлено, что как

твердость, так и износостойкость мартенсита напрямую зависят от содержания в нем углерода. При этом не имеет значения, связано ли снижение твердости мартенсита с недостаточным содержанием углерода (отпуск низко- и среднеуглеродистых сталей после закалки) или с отпуском закаленных углеродистых сталей (до стали У8).

**Сплавы с структурой мартенсит+карбид.** Износостойкость всех постэвтектоидных сплавов с содержанием углерода до 4,3% и закаленных в мартенситную структуру одинакова (горизонтальная линия на рис. 3.б) и находится на одном уровне с износостойкостью закаленной стали У8. Несмотря на более высокую твердость по сравнению с мартенситом, цементит не повышает износостойкость закаленных послеэвтектоидных сталей и чугунов, так как это связано с упрочнением мартенсита в процессе трения. При этом структура неснятого мартенсита обладает наивысшими свойствами упрочнения.

**Остаточный аустенит.** Влияние остаточного аустенита на абразивное износостойкость железоуглеродистых сплавов отчетливо видно в сплавах, где после соответствующей термической обработки образуется максимально возможное количество остаточной аустенитной структуры без избытка карбидов. Установлено (рис.3.с), что с повышением температуры закалки в постэвтектоидных сплавах твердость снижается вследствие увеличения количества остаточного аустенита в их структуре. Это повышает износостойкость. Закачивание 2,0% углеродистого сплава до 1130 оС приводит к максимально возможному количеству остаточного аустенита в такой структуре, что обеспечивает наибольшую износостойкость.



а) технически чистые металлы и отпущенные стали (1-Ст.3; 2-45 сталь; 3-У8; 4-У12) и сплавов (5-2,0% С; 6 - 3,3% С; 7-4,3% С); б) доэвтектоидные стали (1) мартенситной структуры и закаленные в мартенситную структуру послеэвтектоидные стали и сплавы (2); в) при различных температурах (1-1130 °С; 2- 985 °С; 3-930 °С; 4-закаленный на мартенсит) - закалённый сплав, содержащий 2,0% С.

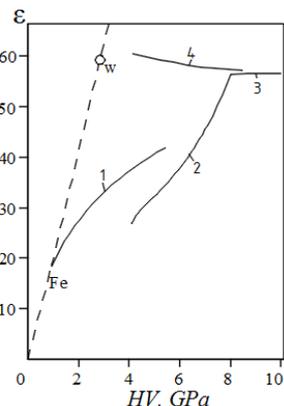
**Рис. 3. Относительная износостойкость (ε), зависящая от твердости (HV) различных материалов.**

Поэтому точка 1 на рисунке 3.с соответствует закалке 2,0% углеродистого сплава при 1130 °С и представляет собой наивысшую износостойкость среди всех сплавов в легированной системе Fe-C.

Сплавы, содержащие до 2,0% углерода, после закалки с образованием максимально возможного количества аустенита содержат большое количество мартенсита. При высокой твердости они обладают низкой износостойкостью.

В то же время, сплавы с содержанием углерода более 2,0% при максимально возможной температуре закалки содержат в своей структуре определенное количество цементита наряду с аустенитом. Это, в свою очередь, снижает износостойкость, увеличивая твердость сплава (рис. 4).

На рис. 4 представлена диаграмма, отражающая закономерности абразивного износа, учитывающая структурное состояние железоуглеродистых сталей и сплавов. Как видно из диаграммы, его карбидная фаза оказывает неоднородное и не всегда повышающее влияние на износостойкость. При этом особое значение имеет тип матрицы, содержащей карбид. Износостойкость сталей и сплавов с ферритовой матрицей (в отпущенном состоянии) увеличивается пропорционально количеству карбидов в ее составе (линия 1). Чем больше карбидов содержится в ферритовой основе сплава, тем выше его твердость и износостойкость. Увеличение количества карбидов в сплавах на основе мартенсита не увеличивает их износостойкость (линия 3).



1-феррит+карбиды (в отпущенном состоянии); 2-мартенсит с различным содержанием углерода; 3-мартенсит+карбиды; 4-остаточный аустенит+мартенсит+карбиды.

**Рис. 4. Диаграмма относительной износостойкости железоуглеродистых сплавов в зависимости от твердости с учетом их структурного состояния.**

Постэвтектонидные стали и чугуны с различным содержанием углерода после закалки до уровня, обеспечивающего максимальную твердость, все приобретают относительно небольшую износостойкость.

Износостойкость и твердость сталей и сплавов мартенситной структуры увеличиваются в зависимости от содержания в них углерода (кривая 2). Чем меньше углерода в мартенсите, тем ниже его твердость и износостойкость.

Среди существующих структур железоуглеродистых сталей и сплавов наибольшей износостойкостью обладает остаточный аустенит (кривая 4). Чем больше остаточного аустенита в составе металлической матрицы, тем ниже ее твердость, но тем выше износостойкость. Уменьшение количества остаточного аустенита в сплаве за счет мартенситной или карбидной фазы, несмотря на повышение твердости сплава, снижает его износостойкость.

В третьей главе диссертации, озаглавленной «**Методические приемы проведения экспериментальных исследований и полученные результаты**», приведены программа экспериментальных исследований, подбор необходимого оборудования, инструментов и материалов для проведения исследований, лабораторные исследования по совершенствованию технологии восстановления, результаты изучения состава, микроструктуры, твердости и износостойкости материалов существующих и восстановленных образцов долот, а также результаты многофакторных экспериментальных исследований. Из отобранных стальных и чугунных материалов нескольких марок были подготовлены образцы для лабораторных исследований. При литье образцов использовалось местное сырье.

**Изготовление микрошлифов из образцов долота.** В исследованиях использовались традиционные методы изготовления микрошлифов. При этом образцы подвергались механической обработке на шлифовальном станке МУ-1224 до шероховатости 0,32 мкм. Затем образцы полировали с использованием наждачной бумаги различной зернистости и оксида алюминия. На поверхность подготовленных микрошлифов наносили химическое вещество. В качестве реагента использовали 4%-ный раствор HNO<sub>3</sub> в спирте. Образец микрошлифа представлен на рисунке 5.



**Рис. 5. Образец микрошлифа**

**Изучение состава материала образцов долот.**

Определенный состав материалов, из которых изготовлены долота, приведен в таблице ниже (табл.1)

**Таблица 1.**

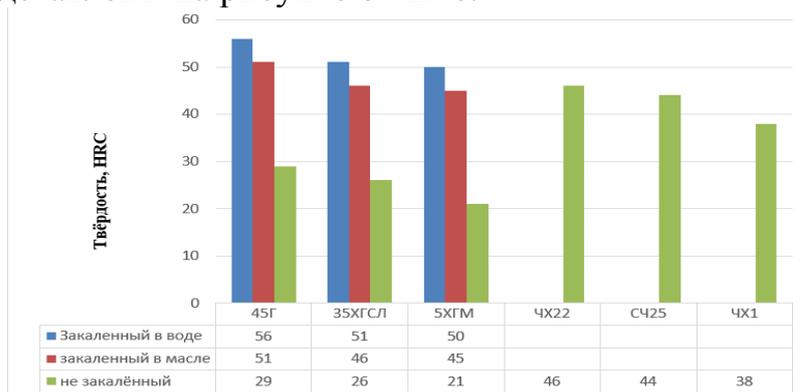
**Химические составы материала долотов, полученные на основе спектрального анализа**

№	Твердость материала, HRC	Химический состав материала, %									Предполагаемая марка материала
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu	
1	46	3,56	1,89	1,86	0,032	0,022	18,09	0,045	0,19	0,19	ЧХ22
2	44	3,25	1,69	0,72	0,023	0,009	0,009	0,01	0,01	0,004	СЧ25
3	30	0,68	0,3	1,2	0,035	0,035	0,25	0,01	0,25	0,2	65Г
4	29	0,43	0,32	0,86	0,024	0,027	0,05	0,004	0,06	0,12	45Г
5	26	0,33	0,68	1,06	0,075	0,035	0,78	0,02	0,13	0,13	35ХГСЛ
6	38	3,6	1,9	0,8	0,06	0,08	0,38	0,01	0,08	0,1	ЧХ1
7	21	0,54	0,54	1,28	0,18	0,03	0,6	0,03	0,18	0,15	5ХГМ

Из таблицы видно, что первый и второй чугунные образцы марок ЧХ22 и СЧ25 относятся к материалу долота производства американской фирмы

"Orthman," а третий и четвёртый - марки марганцевой стали 65Г и 45Г. Из таблицы видно, что первый и второй чугуны образцы марок ЧХ22 и СЧ25 относятся к материалу долота производства американской фирмы "Orthman." Пятый, шестой и седьмой образцы соответствуют сталям марки 35ХГСЛ, ЧХ1 и 5ХГМ и чугуны соответственно, они отлиты из местного сырья в учебной лаборатории Андиганского машиностроительного института.

**Результаты исследования твердости образцов долота.** В ходе исследований твердость отобранных образцов изучалась на универсальной твердомерной машине ТНBRV - 187.5 DX. Средние значения полученных результатов представлены на рисунке 6 ниже.



**Рис. 6. Результаты испытаний образцов на твердость.**

Известно, что для повышения абразивной износостойкости долот твердость их рабочей поверхности должна быть не менее 45 единиц по HRC. Как видно из приведенных в таблице данных, этому условию удовлетворяет твердость чугуна марки ЧХ22 и образцов термически обработанной стали 45Г, 35ХГСЛ, 5ХГМ.

**Результаты исследования микроструктуры материалов чизель-культиваторных долот.**

При изготовлении микрошлифов использовались материалы, химический состав которых приведен в таблице 1.

#### **Микроструктуры образцов.**

Микроструктуры образцов, полученные с помощью металлографического микроскопа, представлены на следующих рисунках (рисунок 7-;8-;9-;10-; 11-;12).

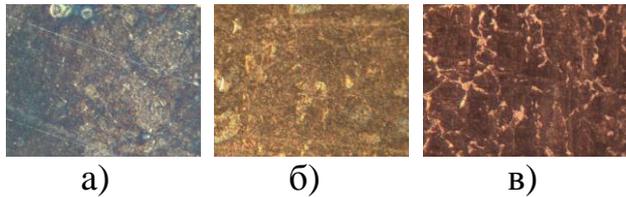
При изучении структуры черной стали марки 45G (рис. 7, а) установлено, что она состоит из перлита+соорбита (твердость 29 HRC).

Установлено, что структура стали марки 45G (рис. 7, б), закаленной в масляной среде, состоит из феррита, мартенцита и бейнита (твердость 51HRC).

Установлено, что микроструктура закаленной в воде стали марки 45Г (рис. 7, в) состоит из остаточного аустенита и мартенцита (твердость 56 HRC).

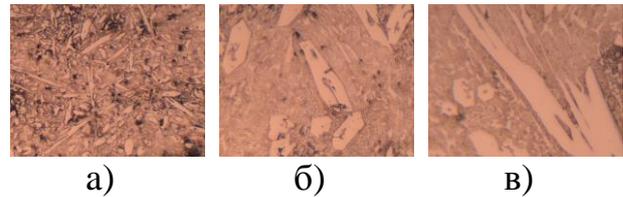
Установлено, что микроструктура образца чугуна марки ЧХ22 (рис. 8, а;б;в) состоит из перлита+графита+карбита (твердость 46 HRC). Потому что материал чугуна марки ЧХ 22 содержит 18,09% элемента Сг, который соединяется с углеродом в чугуне с образованием карбидов хрома. Это проявляется в виде крупных белых пятен на рисунке 8.

Установлено, что структура (рис. 9), образующаяся при закалке образца стали марки 35ХГСЛ в масляной среде нагреванием, состоит из троостита и бейнита, а также небольшого количества феррита (твердость 46 HRC).



а) незакаленный; б) закаленный в масле; в) закаленный в воде

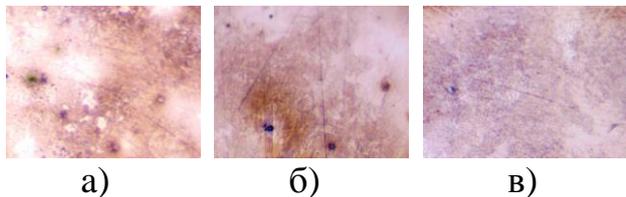
**Рис. 7. Микроструктура стали марки 45Г (x500)**



а) x100; б) x200; в) x500

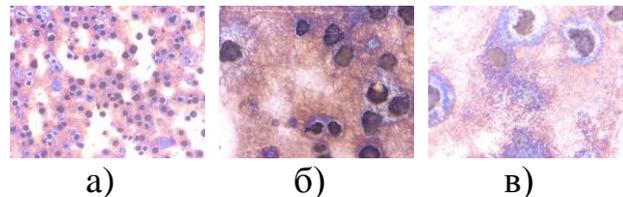
**Рис. 8. Микроструктура чугуна марки ЧХ22**

Установлено, что микроструктура образца чугуна марки СЧ25 (рис. 10, а;б;в) состоит из перлита+графита+лидебурида (твердость 44 HRC).



а) закаленный x100 ; б) закаленный x200 ; в) закаленный x500;

**Рис. 9. Микроструктура образца стали марки 35ХГСЛ**

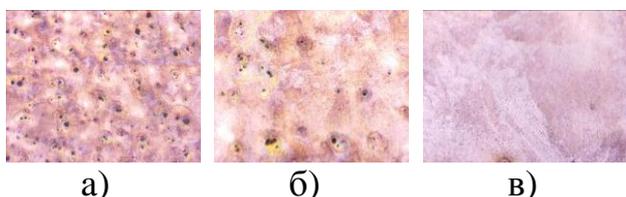


а) x100; б) x200; в) x500

**Рис. 10. Микроструктура чугуна марки СЧ25**

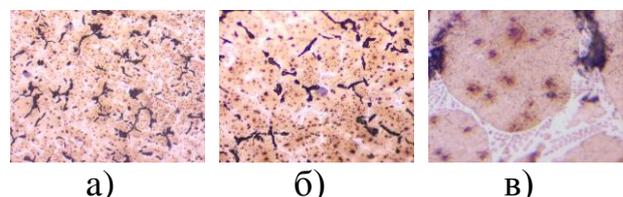
При изучении микроструктуры образца стали марки 5ХГМ, полученного в результате закалки в масле (рис.11), было установлено, что основной металл а;б;в состоит из феррита и тонкопластинчатого цементита (твердость 45 HRC).

Установлено, что микроструктура образца чугуна марки ЧХ1 (рис. 12, а;б;в) состоит из перлита+графита (твердость 38 HRC).



а) закаленный x100 ; б) закаленный x200 ; в) закаленный x500;

**Рис. 11. Микроструктура стали марки 5ХГМ**



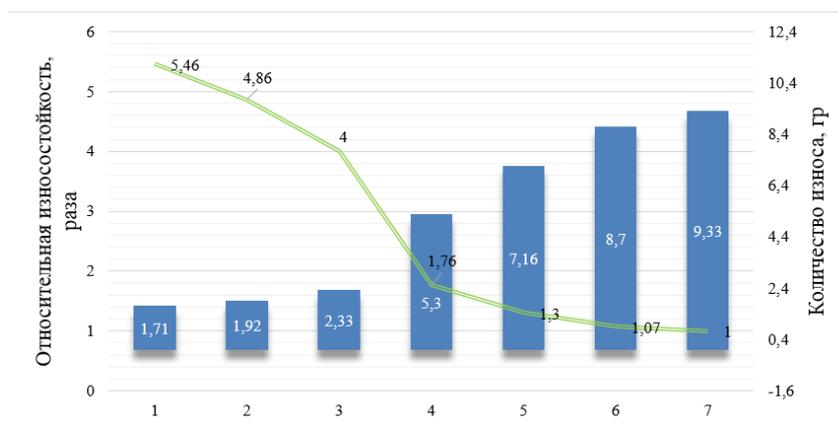
а) x100; б) x200; в) x500 ;

**Рис. 12. Микроструктура образца чугуна марки ЧХ1**

При изучении микроструктуры нетермически обработанных образцов было установлено, что их структура состоит в основном из перлита + феррита в определенном соотношении, а микроструктура термообработанных образцов состоит из тростидмартенсита и мартенсит-карбида.

Белые пятна в структурах образованы за счет феррита, более темные участки состоят из перлита или цементита, карбидов таких элементов, как хром, титан, марганец, кремний.

**Результаты испытаний образцов чизель-культиваторных долот на износ в лабораторных условиях.** В результате анализа относительной износостойкости и величины износа образцов, показанных на рисунке 12, рекомендовано проводить сравнительные испытания в производстве тех из них, которые имеют самые высокие показатели износостойкости при лабораторных испытаниях.

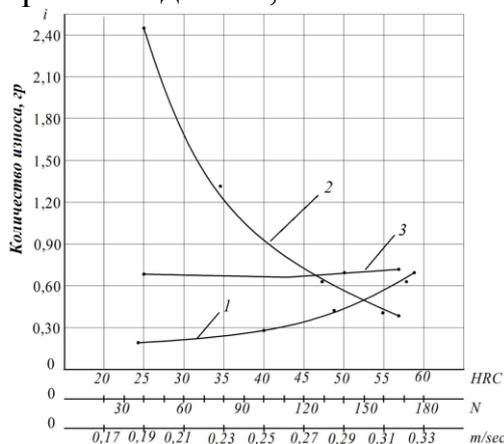


- 1) 45Г закалено в воде; 2) чугун марки ЧХ22; 3) 45Г закалка в масле; 4) чугун марки СЧ25; 5) 35ХГСЛ, закаленный в масле; 6) 5ХГМ закалка в масле; 7) не закалённый 35ХГСЛ;

**Рис. 12. Относительная износостойкость образцов и величины износа.**

### Результаты однофакторных экспериментальных исследований.

Построен график зависимости твердости материала, силы давления и скорости трения от величины износа долот чизель-культиватора, по которому установлено, что с увеличением твердости материала образца долота износ образца уменьшается, а с увеличением силы давления и скорости трения, приложенной к образцу, величина износа образца увеличивается. В частности, чем больше твердость поверхности детали, тем меньше ее износ.



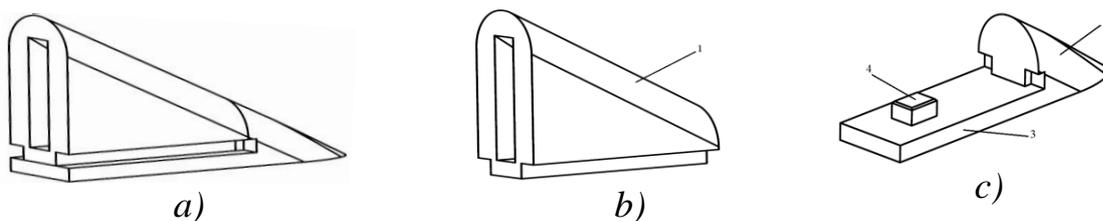
- 1-влияние силы давления; 2-влияние твердости; 3-влияние скорости трения;

**Рис. 13. График, показывающий влияние факторов на величину износа.**

В четвертой главе диссертации под названием "**Технико-экономические показатели литья и восстановления быстро изнашиваемой части сборочного долота чизель-культиватора на основе усовершенствованной технологии**" приведены усовершенствованная технология восстановления ресурса долот чизель-культиватора, результаты полевых испытаний литых и восстановленных сборочных долот на основе усовершенствованной технологии и технико-экономические показатели ее внедрения в производство.

Результаты полевых испытаний долот чизель-культиватора показали, что наибольшему износу подвергается его нижняя часть. На основе этого была разработана сборная конструкция долота с сменным нижним наконечником. Сборная и отдельные части конструкции представлены на рисунке 14. На основе предложенной конструкции была разработана технология восстановления изношенных долот.

Технологический процесс восстановления включает в себя следующие операции: удаление изношенной части корпуса долота с помощью плазменной дуги, очистка срезанных поверхностей корпуса от шлака и загрязнений, шлифовка сопрягаемых поверхностей, изготовление сменного наконечника методом литья, установка обеих частей относительно друг друга и их сварка сплошным швом.



1-корпус долота, отлитый из износостойкой стали или вырезанный с помощью плазменной дуги. 2-отделяющаяся носовая часть. 3 - основание носовой части. 4-направляющий крепежный выступ.

**Рис. 14. Сборное долото чизель-культиватора**

Полевые испытания новых долот сборной конструкции были проведены в фермерских хозяйствах, расположенных в Куйгантепинском и Баликчинском районах Андижанской области, в период междурядной обработки хлопчатника. Согласно результатам полевых испытаний, интенсивность износа долот, изготовленных из стали марки 45Г с термической обработкой, снизилась до 8,05 г/га, а их рабочий ресурс составил в среднем 175 га. Для сравнения, ресурс существующих долот из стали марки ЧХ22 составил 102 га. В результате применения технологии восстановления и использования сменного наконечника в сборной конструкции долот, удалось добиться увеличения их рабочего ресурса в 1,71 раза по сравнению с существующими долотами из стали ЧХ22.

Ожидаемая годовая экономическая эффективность от внедрения в производство усовершенствованной технологии восстановления быстро изнашиваемой части сборочного долота чизель-культиватора (при годовой

программе производства 1000 штук долот или годовой нагрузке 174 000 га) составляет 240 000 000 сум (в ценах 2024 года).

## **ВЫВОДЫ**

1. Анализ ранее проведенных исследований и практических работ показал, что быстрый износ и порча рабочих органов почвообрабатывающих агрегатов в результате трения не только увеличивает тяговое сопротивление агрегата, но и затрудняет его погружение на заданную глубину, в результате чего неравномерность глубины обработки увеличивается до 68%, расход топлива до 130%, производительность агрегата снижается до 60%. Это, в свою очередь, приводит к снижению урожайности сельскохозяйственных культур на некачественно обработанных площадях до 40%, снижению эффективности использования машин и увеличению расхода запасных частей.

2. При изучении ранее проведенных работ по увеличению износостойкости плоских деталей, типа лемеха плугов выявлено, что у них недостаточно изучены и не учтены вопросы по улучшению конструкции, выбору материала, технологии изготовления, восстановлению и наплавке износостойких материалов на рабочие поверхности.

3. Установлено, что несмотря на то, что на сегодняшний день созданы различные конструкции рабочих органов чизель-культиваторов, на них проведена термическая обработка, разработаны технологии повышения ресурса работы путем наплавки изношенных поверхностей различными износостойкими материалами и в определенной степени внедрены в практику, вопросы восстановления ресурса изношенных долот чизель-культиваторов "Orthman," применяемых в нашей республике, изучены недостаточно и не внедрены в производство.

4. При изучении и анализе видов металлов и сплавов, относительно широко распространенных и добываемых в недрах Земли с целью повышения износостойкости рабочих органов обработки почвы, было показано, что элементы хрома и марганца и их сплавы имеют практическое значение, а также изучение механизма абразивного износа рабочей поверхности рабочего органа с участием полученных из них твердых сплавов показало, что для этих условий размеры частиц твердого сплава, расположенных на поверхности трения деталей, их равномерное расположение и плотность по поверхности, а также прочное соединение со связующим являются важными факторами, обеспечивающими износостойкость.

5. Результаты лабораторных исследований по изучению изменения твердости и структуры существующих и литых, а также некоторых термообработанных образцов показали, что твердость образцов изменяется на перлитовую, сорбитовую, трооститовую, мартенситовую и карбидную структуры соответственно. От 21 HRC до 56 HRC и соответственно увеличивается и износостойкость.

6. В результате лабораторных исследований получены эмпирические зависимости, отражающие влияние таких показателей, как сила давления,

скорость трения, твердость поверхности, действующих на рабочие поверхности долот, на износостойкость образцов. Согласно этому, с увеличением твердости материала образца износ образца уменьшается, а с увеличением силы давления, приложенной к образцу, и скорости трения величина износа образца также увеличивается. При этом на скорость изнашивания образца наименьшее влияние оказывает увеличение скорости трения, среднее - увеличение силы давления, наибольшее - увеличение твердости материала.

7. На основе сравнительных полевых испытаний долот чизель-культиватора, восстановленных по усовершенствованной технологии путем приварки сменных наконечников из стали 45Г, установлено, что их ресурс увеличился в 1,71 раза по сравнению с ресурсом существующих долот из стали ЧХ22.

8. Ожидаемая годовая экономическая эффективность от увеличения ресурса чизельно-культиваторных долот, восстановленных по усовершенствованной технологии, в 1,71 раза по сравнению с существующими (при годовой программе производства 1000 штук долот или годовой нагрузке 174 000 га) составила 240 000 000 сумов (в ценах 2024 года).



**SCIENTIFIC COUNCIL TO AWARDING OF THE SCIENTIFIC  
DEGREES PhD 05/30.06.2021.T.126.02 AT THE ANDIJAN INSTITUTE OF  
AGRICULTURE AND AGROTECHNOLOGY**

---

**ANDIJAN MACHINE-BUILDING INSTITUTE,**

**OBIDOV OYBEK**

**IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGY FOR RESTORING THE  
WORKING ORGANS OF A CHIZEL-CULTIVATOR THAT HAVE  
WORSEN (ON THE EXAMPLE OF A DOLOT)**

**05.07.02 –Exploitation, reconstruction and repair of agricultural and meliorative  
machinery**

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

**Andijan-2025**

**The topic of Doctor of Philosophy (PhD) dissertation in the Technical Sciences is registered with the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation with the registration number B2024.2.PhD/T4737**

The doctoral dissertation was carried out at the Andijan Machine building Institute.

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is placed on the website of the Scientific Council: [www.andqxai.uz](http://www.andqxai.uz) and of the website Information and Education Portal "ZiyoNet": [www.ziyo.net](http://www.ziyo.net).

**Scientific supervisor:**

**Muydinov Azizbek Shukhratovich**  
Doctor of Philosophy in Technical Sciences,  
Associate Professor

**Official opponents:**

**Nuriyev Karim Katibovich**  
Doctor of technical Sciences, professor  
**Almatayev Tojiboy Orzikulovich**  
Candidate of technical Sciences, professor

**Leading organization:**

**Namangan State Technical University**

The defense of the dissertation will be held on 01.07, 2025 year at 14:00 pm at the meeting of the PhD Scientific Council. T.126.02 at the Andijan institute of agriculture and agrotechnology (at the address: 170600, Andijan, Kuyganyor, Oliyoh street 1. Tel / Fax: +998 (74) 373 13 63, e-mail: [admission@andqxai.uz](mailto:admission@andqxai.uz).)

The PhD dissertation was registered at the Information Resource Center of the Andijan institute of agriculture and agrotechnology under No. \_\_\_\_\_, which can be found at the IRC (at the address: 170600, Andijan, Kuyganyor, Oliyoh street 1. Tel / Fax: (99874) 3731363)

The abstract from the thesis is distributed on " \_\_\_\_ " " \_\_\_\_ " 2025

(Protocol at the register № \_\_\_\_ dated " \_\_\_\_ " " \_\_\_\_ " 2025)



**R.J. Tojiev**

Deputy chairman of the Scientific council  
for awarding of scientific degrees, doctor of  
technical sciences, professor.

**R.Abdirakhmonov**

Scientific secretary of the Scientific council  
for awarding of scientific degrees, coditate  
of technical sciences, docent

**K. Kosimov**

ChaiChairman of the Academic seminar  
under the Scientific council for awarding of  
scientific degrees, doctor of technical  
sciences, professor

## INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

**The aim of the research work** is to improve the technology for restoring worn chisel-cultivator bits.

**The object of research:** is the "Orthman" 8375 chisel cultivator harrow for soil cultivation in agriculture and the technology for their restoration to increase resource.

**The scientific novelty of the research is as follows:**

In order to increase the resource of chisel-cultivator harrows, a new assembly structure has been created that allows replacing their quickly wearing parts;

it has been substantiated that increasing the particle size of hard alloys in the wear-resistant layer formed on the friction surface of the working bodies to the average size of the abrasive particles in the soil and reducing the distance between the particles of these hard alloys increases the abrasive wear resistance of the working body, and the volume content of hard alloys in the surface layer of the working body should be up to 50%;

based on experimental studies, empirical dependencies were obtained that express the patterns of changes in the amount of wear of the bit material, and on its basis, the intensity of wear depending on the soil pressure, friction speed, and hardness of the bit material;

the composition of the material, possessing structure, hardness, and wear resistance, ensuring an increase in its resource compared to existing ones, for casting and restoring the rapidly wearing part of chisel-cultivator bits from local raw materials, has been substantiated.

**Implementation of research results.** Based on the obtained results on improving the technology for restoring the resource of harrows:

to increase the service life of chisel-cultivator harrows, the possibility of replacing quickly wearing parts of harrows has been created.

the new assembly design, which allows for the restoration of the rapidly wearing part of the developed bits by replacing them, has passed production tests and been implemented at "BALIQCHI AGROMAKS" LLC in the Balikchi district of Andijan region and "KHANTEX AGRO SERVIS" LLC in the Kurgantepa district. (Certificate of the Ministry of Agriculture No. 05/04-04/497 dated October 11, 2024). As a result, the service life of these chisel-cultivator bits increased by 1.71 times, and the consumption of spare parts decreased by 30-35%.

the improved technology, which allows for the restoration of the rapidly wearing part of the chisel by replacing it, was transferred to "AVTO TEXNO IMPULS" LLC (Certificate of the Ministry of Agriculture No. 05/04-04/497 dated October 11, 2024). As a result, the possibility of serial production of new prefabricated bits has emerged, allowing for the replacement of quickly wearing parts.

**Approbation of research results.** The results of this study were discussed at 4 scientific and practical conferences, including 2 international and 2 republican scientific and practical conferences.

**Publication of research results.** In total, 10 scientific papers were published on the topic of the dissertation, including 5 articles in scientific journals recommended for publication of the main scientific results of doctoral dissertations by the Higher

Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan, including 4 in republican and 1 in foreign journals, received 1 certificate for software from the Intellectual Property Agency under the Ministry of Justice of the Republic of Uzbekistan.

**The structure and volume of the thesis.** The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and applications. The volume of the dissertation is 104 pages.

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

**I bo'lim (I часть; I part)**

1. Mo'ydinov A.Sh., Qodirov N.U., Obidov O.S. Результаты испытаний долот культиваторов на износостойкость // Universum: технические науки. Научный журнал, Выпуск: 11(128), Москва 2024. С. 61-64. (02.00.00; №1)

2. Mo'ydinov A.Sh., Qodirov N.U., Obidov O.S. Chizel-kultivator dolotalarini dala sinovlari atijalari // "Agro Ilm" O'zbekiston qishloq va suv xo'jaligi agrar-iqtisodiy, ilmiy-ommabop jurnali.-Toshkent: 2024. -№5. B. 81-83. (05.00.00; №3)

3. Qosimov K.Z., Mo'ydinov A.Sh., Maxmudov I.R., Obidov O.S. Chizel – kultivator ishchi qismlari materiallarini o'rganish natijalari // Farg'ona politexnika institutining ilmiy-texnika jurnali. – Farg'ona: FarPI, 2024. – Tom 28 №5. –B. 52-55. (05.00.00. №20)

4. Qosimov K.Z., Qodirov N.U., Maxmudov I.R., Obidov O.S. Qishloq xo'jaligida keng qo'llanilayotgan plug lemexlari materiallarini o'rganish // Farg'ona politexnika institutining ilmiy-texnika jurnali. –Farg'ona: FarPI, 2022. -Maxsus son №14. –B. 21-24. (05.00.00. №20)

5. Qosimov K., Maxmudov I.R., Obidov O.S. Tuproqqa ishlov beruvchi mashinalarning ishchi organlari ish resursini oshirishning ahamiyati // Farg'ona politexnika institutining ilmiy-texnika jurnali. –Farg'ona: FarPI, 2022. – Tom 26 №14. –B. 212-215. (05.00.00. №20)

**II bo'lim (II часть; II part)**

6. Mo'ydinov A.Sh., Obidov O.S., Qodirov N.U. Matematik rejalashtirish usuli bilan ishchi organlar yeyilishiga ta'sir qiluvchi omillarni baholash// Elektron hisoblash mashinalari uchun yaratilgan dasturning rasmiy ro'yxatdan o'tkazilganligi to'g'risidagi Guvohnoma O'zbekiston respublikasi adliya vazirligi № DGU 37960. 2024-y.

7. Qosimov K., Maxmudov I.R., Obidov O.S. Tuproqdagi mayda abraziv zarralarni ishchi organlarning resursiga ta'siri // "Innovatsion texnika va texnologiyalarning qishloq xo'jaligi – oziq-ovqat tarmog'idagi muammo va istiqbollari" mavzusida xalqaro ilmiy va ilmiy – texnik anjumanining maqolalar to'plami, Toshkent. 2022. B.-38-40.

8. Mo'ydinov A.Sh., Umarov A., Obidov O.S. Qayta tiklangan chizel-kultivator yig'ma dolotalaridan foydalanishning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari // "O'zbekistonda fan, ta'lim va texnikaning innovatsion rivojlanish bosqichlarida muammolar va yechimlar" mavzusidagi xalqaro ilmiy-texnik anjumanining maqolalar to'plami, Andijon. 2024. B.-1144-1146.

9. Obidov O.S., Maxmudov I.R. Respublikamiz qishloq xo'jaligida takomillashgan orthman 8375 rusumli chizel – kultivatorlaridan foydalanishning hozirgi xolati va ahamiyati // "Zamonaviy mashinasozlik va Muhandislik ta'limi muammolari" mavzusidagi Respublika ilmiy-amaliy anjumanining maqolalar to'plami, Andijon. 2024. B.-240-243.

10. Obidov O.S. Tuproqqa ishlov berish mashinalarini ishchi organlarining resursini oshiririshga bag‘ishlangan ilmiy tadqiqotlar tahlili // “Qishloq xo‘jaligi, atrof-muhit va barqaror rivojlanish milliy konferensiyasi maqolalar to‘plami, Andijon. 2025. B.-32-37.

Avtoreferat “Mashinasozlik” ilmiy-texnika jurnali tahririyatida tahrirdan o‘tkazildi va o‘zbek, rus, ingliz tillaridagi matnlar o‘zaro muvofiqlashtirildi (\_\_\_\_\_2025 y).

Bosishga ruxsat etildi \_\_\_\_\_2025 y.

Bichimi 60×84<sup>1/16</sup>, “Times New Roman” garnitura.

Raqamli bosma usulida bosildi.

Shartli bosma tabog‘i 3,0. Adadi: 70. Buyurtma: №49

AndMI nashriyoti bosmaxonasida nashr etildi.

Manzil: 170100, Andijon sh., Boburshoh 56.

