

**QISHLOQ XO'JALIGINI MEXANIZATSIYALASH ILMYIY-TADQIQOT  
INSTITUTI HUZURIDAGI ILMYIY DARAJALAR BERUVCHI  
DSc.05/13.05.2020.T.112.01 RAQAMLI ILMYIY KENGASH**

---

**QISHLOQ XO'JALIGINI MEXANIZATSIYALASH  
ILMYIY-TADQIQOT INSTITUTI**

**RAJABOV BOBIR BOZOROVICH**

**KENG QAMROVLI CHIZEL-KULTIVATORGA DALA YUZASINI  
TEKISLAYDIGAN VA UNDA MAYIN TUPROQ QATLAMINI HOSIL  
QILADIGAN MOSLAMA ISHLAB CHIQISH VA PARAMETRLARINI  
ASOSLASH**

**05.07.01 – Qishloq xo'jaligi va melioratsiya mashinalari. Qishloq xo'jaligi va  
melioratsiya ishlarini mexanizatsiyalash**

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

**Gulbahor – 2024**

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

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

**Contents of dissertation abstract of doctor of  
philosophy (PhD) on technical sciences**

**Rajabov Bobir Bozorovich**

Keng qamrovli chizel-kultivatorga dala yuzasini tekislaydigan va unda mayin tuproq qatlamini hosil qiladigan moslama ishlab chiqish va parametrlarini asoslash..... 3

**Ражабов Бобир Бозорович**

Разработка и обоснование параметров приспособления к широкозахватному чизель-культиватору для выравнивания поверхности поля и образования на ней мелкокомковатого слоя почвы ..... 19

**Rajabov Bobir Bozorovich**

Development and justification of adaptation parameters for a wide-range chisel cultivator for leveling the field surface and forming a fine cloddy layer of soil on it..... 35

**E'lon qilingan ishlar ro'uxati**

**Список опубликованных работ**

List of published works..... 39

**QISHLOQ XO'JALIGINI MEXANIZATSIYALASH ILMIY-TADQIQOT  
INSTITUTI HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI  
DSc.05/13.05.2020.T.112.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

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

**RAJABOV BOBIR BOZOROVICH**

**KENG QAMROVLI CHIZEL-KULTIVATORGA DALA YUZASINI  
TEKISLAYDIGAN VA UNDA MAYIN TUPROQ QATLAMINI HOSIL  
QILADIGAN MOSLAMA ISHLAB CHIQISH VA PARAMETRLARINI  
ASOSLASH**

**05.07.01 – Qishloq xo'jaligi va melioratsiya mashinalari. Qishloq xo'jaligi va  
melioratsiya ishlarini mexanizatsiyalash**

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

**Gulbahor – 2024**

**Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2024.1.PHD/T4502 raqam bilan ro'yxatga olingan.**

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

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

**Ilmiy rahbar:**

**To'xtaqo'ziyev Abdusalim**  
texnika fanlari doktori, professor

**Rasmiy opponentlar:**

**Imomqulov Qutbiddin Boqijonovich**  
texnika fanlari doktori, professor

**Naurizbayev Alliyar Oserbayevich**  
texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori

**Yetakchi tashkilot:**

**Qishloq xo'jaligi texnikasi va  
texnologiyalarini sertifikatlash va sinash  
markazi**

Dissertatsiya himoyasi Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-tadqiqot instituti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSc.05/13.05.2020.T.112.01 raqamli ilmiy kengashning 2025 yil «03» yanvar soat 14<sup>00</sup> dagi majlisida bo'lib o'tadi (Manzil: 110801, Toshkent viloyati, Yangiyo'l tumani, Gulbahor shaharchasi, Samarqand ko'chasi, 41-uy. Tel.: (+99870) 601-07-04, faks: (+99870) 601-07-04, e-mail: [qabulxona@qxmiti.uz](mailto:qabulxona@qxmiti.uz)).

Dissertatsiya bilan Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-tadqiqot instituti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (493 raqami bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 110801, Toshkent viloyati, Yangiyo'l tumani, Gulbahor shaharchasi, Samarqand ko'chasi, 41-uy. Tel.: (+99870) 601-07-04, faks: (+99870) 601-07-04, e-mail: [qabulxona@qxmiti.uz](mailto:qabulxona@qxmiti.uz).

Dissertatsiya avtoreferati 2024 yil «20» dekabr kuni tarqatildi.  
(2024 yil «20» 12 dagi № 51 raqamli reestr bayonnomasi).



**A.A. Ibragimov**

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash raisi  
tashkiloti, texnika fanlari doktori, professor

**B.P. Artikbayev**

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash ilmiy  
kengashi, t.f.n., kat.i.x.

**R.R. Xudaykuliye**

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash  
huzuridagi ilmiy seminar raisi, t.f.n., kat.i.x.

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

**Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati.** Jahonda yerlarga ekinlar urug'ini ekishdan oldin ishlov beradigan ish unumi va sifati yuqori bo'lgan energiya-resurstejamkor mashinalarni ishlab chiqish va qo'llash yetakchi o'rinni egallamoqda. "Bugungi kunda dunyo bo'yicha qishloq xo'jalik ekinlari urug'larini ekish uchun har yili 1,8 mlrd. gektar maydonga ishlov berilishini hisobga olsak"<sup>1</sup>, yerlarga ekin ekishdan oldin ishlov berishda qo'llaniladigan mashinalar yuqori ish sifati va unumiga ega hamda energiya-resurstejamkor bo'lishi maqsadga muvofiqdir. Shularni nazarda tutgan holda yerlarga ekin ekishdan oldin ishlov berishda qo'llaniladigan mashinalarni ish sifati va unumini oshirish hamda energiya-resurstejamkorlikni ta'minlash yo'nalishida takomillashtirish, shu jumladan yerlarni ekishga tayyorlashda daladan bir o'tishda yerlarga ekish oldidan ishlov berish jarayonlarini birlashtirib bajaradigan mashinalarni ishlab chiqish va qo'llash muhim masala hisoblanadi.

Jahonda qishloq xo'jalik ekinlari urug'larini ekishdan oldin dalalar yuzasini ekishga tayyorlashning energiya va resurstejamkor texnologiyalari va ularni amalga oshiradigan mashinalarning yangi namunalarini yaratish, mavjudlarini takomillashtirishning ilmiy-texnikaviy asoslarini ishlab chiqish hamda ish jarayonida ularning energiya sarfini kamaytirish va resurstejamkorlikni ta'minlash borasida ko'plab ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Jumladan, bir o'tishda yerlarni ekishga tayyorlash bo'yicha barcha agrotexnik tadbirlarni qo'shib bajaradigan tuproqqa ishlov berish mashinalarini ishlab chiqish, ular ish organlarining kam energiya sarflagan holda talablar darajasidagi ish sifatini ta'minlaydigan parametrlarini asoslash bo'yicha maqsadli ilmiy-tadqiqot ishlarini olib borish dolzarb masalalardan biri bo'lib hisoblanadi.

Respublikamiz qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida mehnat va energiya sarfini kamaytirish, resurstejamkorlikni ta'minlash, qishloq xo'jalik ekinlarini zamonaviy texnologiyalar asosida yetishtirish hamda yuqori samara beradigan qishloq xo'jalik mashina va texnika vositalarini ishlab chiqish borasida keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilishiga alohida e'tibor qaratib kelinmoqda. O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligini rivojlantirishning 2020-2030 yillarga mo'ljallangan strategiyasida, jumladan "...qishloq xo'jaligi va oziq-ovqat tarmog'ini modernizatsiyalash, diversifikatsiya qilish va barqaror o'sishini qo'llab-quvvatlash uchun xususiy investitsiya kapitali oqimini ko'paytirishni nazarda tutuvchi sohada davlat ishtirokini kamaytirish va investitsiyaviy jozibadorlikni oshirish mexanizmlarini joriy qilish, yer va suv resurslaridan oqilona foydalanish, fermer xo'jaliklarida mehnat unumdorligini oshirish, mahsulot sifatini yaxshilash"<sup>2</sup> vazifalari belgilab berilgan. Bu vazifalarni bajarishda, shu jumladan yerlarni ekishga tayyorlashda dala yuzasini tekislash va unda mayin tuproq qatlamini hosil qilish uchun mavjud keng qamrovli chizel-kultivatorga moslama ishlab chiqish, parametrlarini asoslash, uni tuproq bilan o'zaro ta'sirlashtirish jarayonida energiya

---

<sup>1</sup><https://www.fao.org/3/i1688r/i1688r03.pdf>

<sup>2</sup> O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 23 oktyabrdagi PF-5853-son "O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligini rivojlantirishning 2020-2030 yillarga mo'ljallangan strategiyasini tasdiqlash to'g'risida" gi Farmoni.

sarfini kamaytirish hamda resurstejamkorlikni ta'minlash bo'yicha maqsadli ilmiy izlanishlarni olib borish muhim o'rin tutadi.

Ushbu dissertatsiya tadqiqoti O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 23 oktyabrdagi PF-5853 son "O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligini rivojlantirishning 2020-2030 yillarga mo'ljallangan strategiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi va 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son "2022-2026 yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi tog'risida"gi Farmonlari, 2019 yil 31 iyuldagi PQ-4410 son "Qishloq xo'jaligi mashinasozligini jadal rivojlantirish, agrar sektorni qishloq xo'jalik texnikalari bilan ta'minlashni davlat tomonidan qo'llab quvvatlashga oid chora-tadbirlar to'g'risida"gi va 2020 yil 11 maydagi PQ-4709-son "Respublika hududlarini qishloq xo'jaligi mahsulotlarini yetishtirishga ixtisoslashtirish bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi qarorlari hamda mazkur faoliyatga oid boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni bajarishda samarali xizmat qiladi.

**Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi.** Dissertatsiya ishi bo'yicha tadqiqotlar fan va texnologiyalar rivojlanishining II. "Energetika, energiya va resurstejamkorlik" ustuvor yo'nalishi doirasida bajarilgan.

**Muammoning o'rganilganlik darajasi.** Yerlarni ekishga tayyorlashda qo'llaniladigan mashinalar tarkibida dala yuzasini tekislaydigan va unda mayin tuproq qatlamini hosil qiladigan tekislagichlar hamda g'altakmolalar ko'rinishidagi turli moslamalarni ishlab chiqish va ularning parametrlarini tadqiq etish bilan xorijda A.F.Juk, Mongold Diter, A.A.Vilde, N.K.Mazitov, Yu.I.Mityashin, N.V.Chaychits, A.V.Shubin, G.Schnitkey, V.P.Marmalyukov, Yu.I.Kuznetsov va boshqalar shug'illanishgan.

Ushbu yo'nalishda O'zbekistonda M.A.Axmedjanov, V.N.Sokolov, S.K.Qo'chqorov, M.M.Xalilov, Sh.P.Sharipov, Yo.M.Turdiyeva, I.A.Inoyatov, I.T.Ergashev, O'.P.Boboyev, S.Aminov, I.Z.Nosirov, A.To'xta'qo'ziyev, A.O.Xadji-Muradov, A.D.Nuriddinov, D.K.Muqimova, M.T.Mamarasulova, G.Q.Eshmatova va boshqalar tomonidan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilgan.

Yuqorida keltirilgan ilmiy izlanishlar natijalari asosida ishlab chiqilgan mashinalar va ish organlari qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida yerlarni ekishga tayyorlashda keng tadbiiq etilmoqda. Lekin keng qamrovli chizel-kultivatorga dala yuzasini tekislaydigan va unda mayin tuproq qatlamini hosil qiladigan moslama (keyingi o'rinlarda moslama) ishlab chiqish, uning turi va parametrlarini asoslash bo'yicha ilmiy-tadqiqot ishlari avvallari yetarli darajada olib borilmagan.

**Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan ilmiy-tadqiqot muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi.** Mazkur ish Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-tadqiqot institutining ilmiy tadqiqot ishlari rejasining (09/2023.1.1) "Keng qamrovli chizel-kultivatorga dala yuzasida mayin qatlam hosil qiladigan moslama ishlab chiqish va parametrlarini asoslash" (2022-2023 yy.) mavzusi doirasida bajarilgan.

**Tadqiqotning maqsadi** keng qamrovli chizel-kultivatorga dala yuzasini tekislaydigan va unda mayin tuproq qatlamini hosil qiladigan moslama ishlab chiqish hamda uning parametrlarini asoslash yo'li bilan yerlarni ekishga

tayyorlashda ish sifatini oshirish, yonilg'i, mehnat va boshqa xarajatlar sarfini kamaytirishdan iborat.

**Tadqiqot vazifalari.** Qo'yilgan maqsadga erishish uchun tadqiqot vazifalariga quyidagi masalalarni o'rganish kiritildi:

yerlarga ekish oldidan ishlov berish mashinalari tarkibida dala yuzasini tekislash va unda mayin tuproq qatlamini hosil qilish uchun qo'llaniladigan moslamalar va ular bo'yicha o'tkazilgan ilmiy-tadqiqot ishlarini tahlil etish va ulardan keng qamrovli chizel-kultivatorlarda qo'llash uchun maqbulini tanlab olish;

keng qamrovli chizel-kultivatorga o'rnatiladigan moslamaning ishlash sharoitini o'rganish;

keng qamrovli chizel-kultivatorga dala yuzasini tekislaydigan va unda mayin tuproq qatlamini hosil qiladigan moslamaning konstruktiv sxemasini ishlab chiqish va uning parametrlarini asoslash bo'yicha nazariy va eksperimental tadqiqotlar o'tkazish;

o'tkazilgan tadqiqotlar asosida tavsiya etilayotgan parametrlarga ega bo'lgan moslamani ishlab chiqish va u bilan jihozlangan keng qamrovli chizel-kultivatorning sinovlarini o'tkazish;

tavsiya etilayotgan parametrlarga ega bo'lgan moslama bilan jihozlangan keng qamrovli chizel-kultivatorni qo'llashdan olinadigan iqtisodiy samarani aniqlash.

**Tadqiqotning ob'ekti.** Keng qamrovli chizel-kultivatorga dala yuzasini tekislaydigan va unda mayin tuproq qatlamini hosil qiladigan moslama va uning tuproq bilan ta'sirlashish jarayoni.

**Tadqiqotning predmeti** keng qamrovli chizel-kultivatorga dala yuzasini tekislaydigan va unda mayin tuproq qatlamini hosil qiladigan moslamaning tuproq bilan o'zaro ta'sirlashish jarayonlarini ifodalovchi matematik modellar va analitik ifodalar, moslamaning agrotexnik va energetik ish ko'rsatkichlarini uning parametrlari va harakat tezligiga bog'liq ravishda o'zgarish qonuniyatlari.

**Tadqiqotning usullari.** Dala yuzasini tekislaydigan va unda mayin tuproq qatlamini hosil qiladigan moslama parametrlarini asoslashda oliy matematika, nazariy mexanika, matematik statistikaning qonun va qoidalari, eksperimentlarni matematik rejalashtirish hamda tenzometriya usullari va mavjud me'yoriy hujjatlarda (O'z DSt 3412:2019 "Qishloq xo'jaligi texnikasini sinash. Tuproq yuzasiga ishlov beruvchi mashinalar va qurollar. Sinov dasturi va usullari" va O'z DSt 3193:2017 "Qishloq xo'jaligi texnikasini sinash. Mashinalarni energetik baholash usuli") keltirilgan usullardan foydalanilgan.

O'tkazilgan tadqiqotlar asosida ishlab chiqilgan moslama bilan jihozlangan keng qamrovli chizel-kultivatorning iqtisodiy samarasi РД Уз 63.03-98 "Испытания сельскохозяйственной техники. Методика расчета экономической эффективности испытываемой сельскохозяйственной техники" asosida aniqlangan.

**Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:**

keng qamrovli chizel-kultivatorga moslamaning konstruktiv sxemasi dala yuzasi oldin tekislanishi va keyin unda mayin tuproq qatlami hosil qilinishini hisobga olinib texnologik jarayon sifatli va kam energiya sarflab bajarilishi shartidan ishlab chiqilgan;

moslama parametrlarining o'zgarish chegaralari uning ishchi qismlarini tuproq bilan o'zaro ta'sirlashish jarayonlarini ifodalovchi analitik bog'lanishlar asosida tuproqning fizik-mexanik xossalari va agregat harakat tezligini hisobga olgan holda aniqlangan;

moslamaning parametrlari tuproqning hajmiy ezilish koeffitsienti, tashqi va ichki ishqalanish burchaklari, uning uvalanish sifati va dala yuzasini tekislanish darajasi belgilangan talablarga mos kelishi hamda uning tortishga qarshiligi esa kam bo'lishi hisobga olinib aniqlangan;

moslama tekislagichining agrotexnik va energetik ko'rsatkichlarini baholovchi regressiya tenglamalarini birgalikda yechish orqali uning qamrash kengligi, balandligi va ochilish burchagining hamda harakat tezligining maqbul qiymatlari aniqlangan.

**Tadqiqotning amaliy natijalari** quyidagilardan iborat:

keng qamrovli chizel-kultivatorga dala yuzasini tekislaydigan va unda mayin tuproq qatlamini hosil qiladigan moslama ishlab chiqilgan va uning parametrlari asoslangan;

asoslangan parametrlarga ega bo'lgan moslama bilan jihozlangan keng qamrovli chizel-kultivator qo'llanilganda yerlarni ekishga tayyorlash sifati oshishiga hamda foydalanish xarajatlarini kamayishiga erishilgan.

**Tadqiqot natijalarining ishonchliligi.** Tadqiqot natijalarining ishonchliligi izlanishlarning zamonaviy usullar va o'lchash vositalaridan foydalangan holda o'tkazilganligi, keng qamrovli chizel-kultivator uchun ishlab chiqilgan moslamaning parametrlarini nazariy jihatdan asoslashda oliy matematika, nazariy mexanikaning asosiy qoida va usullariga amal qilinganligi, tajribalar natijalariga matematik statistika usullari bilan ishlov berilganligi, nazariy va amaliy tadqiqotlar natijalarining o'zaro mosligi, bajarilgan tadqiqotlar asosida ishlab chiqilgan moslama bilan jihozlangan keng qamrovli chizel-kultivator dala sinovlarining ijobiy natijalari va uni amaliyotga joriy etilganligi bilan izohlanadi.

**Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.** Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati dala yuzasini tekislaydigan va unda mayin tuproq qatlamini hosil qiladigan moslamaning sifat hamda energetik ko'rsatkichlarini uning parametrlariga bog'liqligini ifodalovchi analitik bog'lanishlar olinganligi, ulardan boshqa shunga o'xshash moslama va ish organlarini ishlab chiqish hamda parametrlarini asoslashda foydalanish mumkinligi bilan izohlanadi.

Ishlab chiqilgan moslama bilan jihozlangan keng qamrovli chizel-kultivator qo'llanilganda ish sifatining yaxshilanishi, energiya-resurstejamkorlikning ta'minlanishi, foydalanishdagi sarf-xarajatlar hamda mehnat sarfini kamayishi olingan natijalarning amaliy ahamiyatini belgilaydi.

**Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi.** Keng qamrovli chizel-kultivatorga dala yuzasini tekislaydigan va unda mayin tuproq qatlamini hosil qiladigan moslama ishlab chiqish va parametrlarini asoslash bo'yicha olingan natijalar asosida:

moslama bilan jihozlangan keng qamrovli chizel-kultivatorga dastlabki talablar va texnik topshiriq ishlab chiqilgan (Qishloq xo'jaligida bilim va innovatsiyalar milliy markazining 2024 yil 24 iyundagi 05/04-04-284-son ma'lumotnomasi). Natijada keng qamrovli chizel-kultivatorga asoslangan parametrlarga ega bo'lgan

dala yuzasini tekislaydigan va unda mayin tuproq qatlamini hosil qiladigan moslama ishlab chiqish imkoni yaratilgan;

ishlab chiqilgan moslama bilan jihozlangan keng qamrovli chizel-kultivatorning tajriba nusxasi Toshkent viloyatining Yangiyo'l tumanidagi "BARAKALI ZAMIN AGRO" MChJ va Quyi Chirchiq tumanidagi "TCT AGRO CLUSTER" MChJ hamda "OQ TEPALIK SHAVKAT" fermer xo'jaliklariga joriy etilgan (Qishloq xo'jaligida bilim va innovatsiyalar milliy markazining 2024 yil 24 iyundagi 05/04-04-284-son ma'lumotnomasi). Natijada yerlarni ekishga tayyorlashda umumiy xarajatlar 33 foizga, mehnat sarfi esa 77 foizga kamaygan;

dala yuzasini tekislaydigan va unda mayin tuproq qatlamini hosil qiladigan moslamaning sanoat nusxalarini ishlab chiqish va tayyorlash uchun loyiha-konstruktorlik hujjatlari (dastlabki talablar, texnik topshiriq va chizmalar) "BMKB-Agromash" AJ da loyihalash jarayoniga joriy etilgan (Qishloq xo'jaligida bilim va innovatsiyalar milliy markazining 2024 yil 24 iyundagi 05/04-04-284-son ma'lumotnomasi). Natijada keng qamrovli chizel-kultivatorga asoslangan parametrlarga ega bo'lgan dala yuzasini tekislaydigan va unda mayin tuproq qatlamini hosil qiladigan moslama ishlab chiqarish imkoni yaratilgan.

**Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi.** Tadqiqot natijalari 7 ta xalqaro va 2 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o'tkazilgan.

**Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi.** Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 12 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 3 ta maqola, jumladan, 2 tasi respublika va 1 tasi xorijiy jurnallarda nashr etilgan.

**Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi.** Dissertatsiya tarkibi kirish, to'rtta bob, umumiy xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiya hajmi 106 betni tashkil etgan.

## DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

**Kirish** qismida ilmiy-tadqiqot ishining dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqot maqsadi va vazifalari, ob'ekti va predmeti tavsiflangan, respublika fan va texnologiyalari taraqqiyotining ustuvor yo'nalishlariga mosligi hamda ilmiy-tadqiqot ishining dissertatsiya amalga oshirilgan ilmiy-tadqiqot muassasasining ilmiy-tadqiqot rejalariga bog'liqligi ko'rsatilgan, tadqiqot ishining ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon etilgan, olingan natijalarning nazariy va amaliy ahamiyati keltirilgan, tadqiqot natijalarining amaliyotga joriy etilganligi, ishning aprobatsiya natijalari, e'lon qilingan ishlar va dissertatsiyaning tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning "**Vazifaning qo'yilishi va tadqiqot ishining maqsadi**" deb nomlangan birinchi bobida Respublikamiz sharoitida yerlarni ekishga tayyorlashda qo'llaniladigan texnologiyalar va texnika vositalari tahlil etilgan, yerlarni ekishga tayyorlashda biryo'la tuproqni yumshatish va dala yuzasini tekislash hamda unda mayin tuproq qatlamini hosil qilishning ahamiyati va unga qo'yiladigan agrotexnika talablari keltirilgan, yerlarga ekish oldidan ishlov berish mashinalari tarkibida qo'llaniladigan dala yuzasini tekislaydigan va unda mayin tuproq qatlamini hosil

qiladigan moslamalar va mavzu bo'yicha ilgari bajarilgan tadqiqotlarning natijalari tahlil etilgan hamda keng qamrovli chizel-kultivatorga dala yuzasini tekislaydigan va unda mayin tuproq qatlamini hosil qiladigan moslamaning ishlash sharoitini o'rganish natijalari keltirilgan, o'tkaziladigan tadqiqotlarning maqsad va vazifalari shakllantirilgan.

Ma'lumki, hozirgi davrda Respublikamizda yerlarga asosiy va ekish oldidan ishlov berishda yuqori quvvatli g'ildirakli traktorlar keng qo'llanilmoqda. Ular bilan ishlatish uchun QXMITI da keng qamrovli chizel-kultivator ishlab chiqilgan. Ammo bu chizel-kultivator faqat yumshatkich va o'qyoysimon panjalar bilan jihozlangan. Shu bois ish jarayonida u tuproqni faqat yumshatadi va dala yuzasini tekislash hamda unda mayin tuproq qatlamini hosil qilish uchun qo'shimcha boronalash va molalash tadbirlari amalga oshiriladi. Bu mehnat sarfi va boshqa xarajatlarni, shu jumladan yonilg'i sarfini ortishiga olib keladi. Ushbu aytilganlardan kelib chiqib mazkur ish keng qamrovli chizel-kultivatorga dala yuzasini tekislaydigan va unda mayin tuproq qatlamini hosil qiladigan moslama ishlab chiqish va uning parametrlarini asoslash orqali yerlarni ekishga tayyorlashda ish sifatini oshirish, yonilg'i, mehnat va boshqa xarajatlarni kamaytirishga yo'naltirilgan.

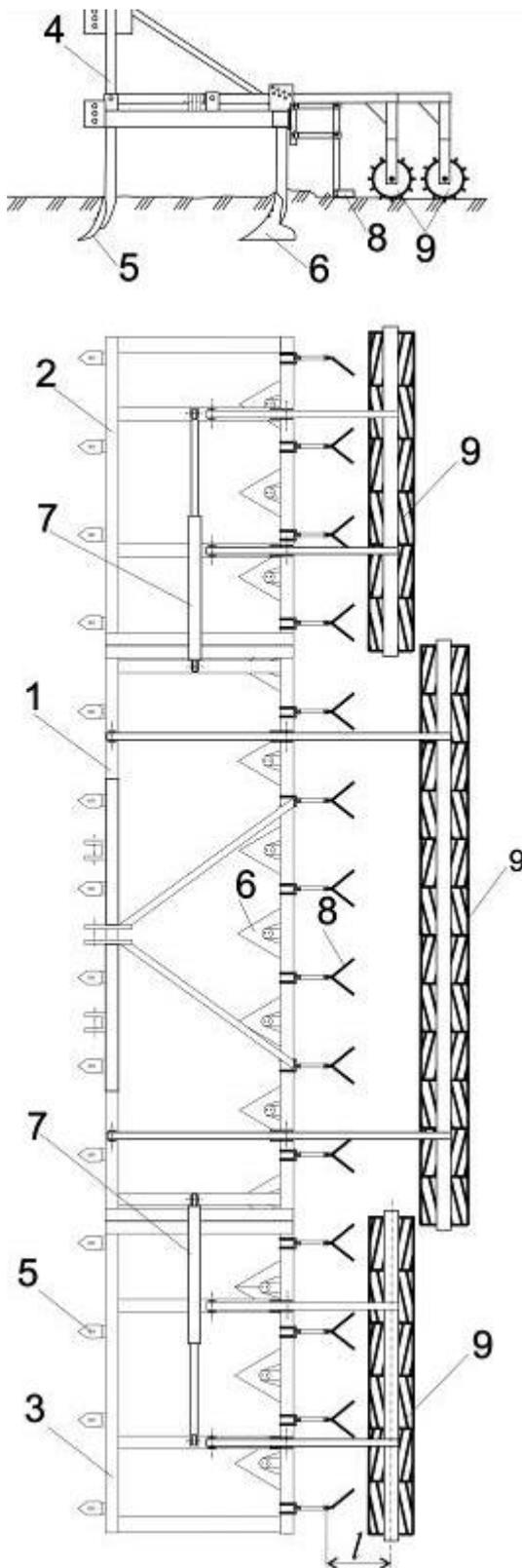
O'tkazilgan tadqiqotlar bo'yicha keng qamrovli chizel-kultivatorga dala yuzasidagi notekisliklarni tekislash va unda mayin tuproq qatlamini hosil qilish uchun o'rnatiladigan moslama yuzasida 9,5-10,7 cm balandlikdagi notekisliklar bo'lgan maydonda ishlaydi hamda tarkibida 2,6-4,7 foiz o'lchami 100 mm dan katta, 10,6-12,2 foiz o'lchami 100-50 mm va 83,1-86,8 foiz o'lchami 50 mm gacha bo'lgan tuproq fraksiyalari bilan o'zaro ta'sirlashadi.

Dissertatsiyaning **“Keng qamrovli chizel-kultivatorga dala yuzasini tekislaydigan va unda mayin tuproq qatlamini hosil qiladigan moslamani ishlab chiqish va parametrlarini asoslash bo'yicha nazariy tadqiqotlarning natijalari”** deb nomlangan ikkinchi bobida keng qamrovli chizel-kultivatorga dala yuzasini tekislaydigan va unda mayin tuproq qatlamini hosil qiladigan moslamani ishlab chiqish va parametrlarini asoslash bo'yicha o'tkazilgan nazariy tadqiqotlarning natijalari keltirilgan. Yerlarga ekish oldidan ishlov beradigan mashinalarda dala yuzasidagi notekisliklarni tekislash va unda mayin tuproq qatlamini hosil qilish uchun qo'llaniladigan moslamalar(ish organlari)ning o'tkazilgan tahlillari asosida keng qamrovli chizel-kultivatorga moslama tuproq suradigan plastinalardan tashkil topgan tekislagichlar va plankali g'altakmolalardan iborat etib ishlab chiqildi (1-3–rasmlar).

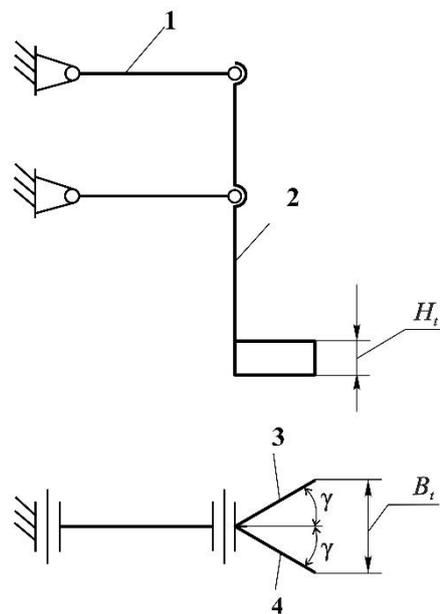
Tekislagichlar keng qamrovli chizel-kultivator har bir yumshatkich panjasining orqasi(izi)dan, g'altakmolalar esa uning har bir sektsiyasiga alohida o'rnatilgan.

Tekislagichlar parallelogramm mexanizmlar, g'altakmolalar esa tortqilar vositasida keng qamrovli chizel-kultivatorning ramasi bilan sharnirli bog'langan.

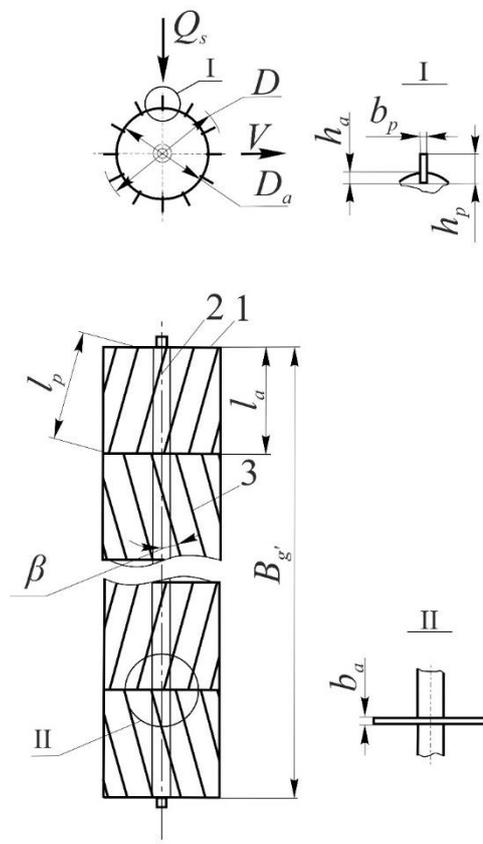
Ish jarayonida tekislagichlarning tuproq suradigan plastinalari keng qamrovli chizel-kultivatorning yumshatkich va o'qyoysimon panjalari ta'sirida dala yuzasida hosil bo'lgan bo'ylama va ko'ndalang yo'nalishdagi notekisliklarni tekislaydi, g'altakmolalar esa tuproqni talab darajasida zichlaydi hamda dala yuzasida mayin tuproq qatlamini hosil qiladi.



1,2,3- mos ravishda chizel-kultivatorning markaziy, o'ng va chap yon seksiyalari; 4-osish qurilmasi; 5-yumshatkich panja; 6-o'qyoysimon panja; 7-gidrotsilindr; 8-tekislagich; 9-plankali g'altakmola  
**1-rasm. Moslama bilan jihozlangan keng qamrovli chizel-kultivatorning sxemasi**



1-parallelogramm mexanizm; 2-ustun; 3, 4-o'ng va chap tuproq suradigan plastinalar  
**2-rasm. Moslama tekislagichining sxemasi**



1-asos; 2-o'q; 3-planka  
**3-rasm. Moslama plankali g'altakmolasi sxemasi**

Quyidagilar moslamaning tadqiq etiladigan parametrlari hisoblanadi (1-3-rasmlar):  $\gamma$  – tekislagich tuproq suradigan plastinasining harakat yo'nalishiga nisbatan o'rnatilish burchagi, °;  $B_t$  – tekislagichning qamrash kengligi, m;  $H_t$  – tekislagich tuproq suradigan plastinalarining balandligi, m;  $D$  – g'altakmolaning diametri, m;  $Z$  – g'altakmolaga o'rnatilgan plankalar soni, dona;  $l_a$  – g'altakmolaning asoslari orasidagi masofa, m;  $l_p$  – g'altakmola plankalarining uzunligi, m;  $\beta$  – plankalarni g'altakmolaning aylanish o'qiga nisbatan o'rnatilish burchagi, °;  $h_p$  – plankalarning umumiy balandligi, m;  $h_a$  – plankalarni g'altakmolaning asoslariga kirib turgan qismining balandligi, m;  $b_p$  – plankaning qalinligi, m;  $D_a$  – g'altakmola asoslarining diametri, m;  $b_a$  – g'altakmola asoslarining qalinligi, m;  $B_{g'}$  – g'altakmolaning qamrash kengligi, m;  $l$  – tekislagich bilan g'altakmola orasidagi bo'ylama masofa, m.

**Moslama tekislagichi tuproq suradigan plastinasining harakat yo'nalishiga nisbatan o'rnatilish burchagi** uning ishchi sirtiga tuproq yopishmasligi va oldida uyulmasligi shartlaridan quyidagi ifoda bo'yicha aniqlandi:

$$\gamma = 45^\circ - \frac{\varphi_1}{2}, \quad (1)$$

bunda  $\varphi_1$  – tuproq bo'laklarining tashqi, ya'ni tuproq suradigan plastinaning ishchi sirtiga ishqalanish burchagi, °.

**Tekislagichning qamrash kengligi va balandligi** dala yuzasidagi notekisliklar to'liq tekislanishi shartidan quyidagi ifodalar bo'yicha aniqlandi:

$$B_t = M_k - 2kV \sqrt{\frac{2h_{h(max)}}{g}} \frac{\sin \gamma}{\cos \varphi_1} \cos(\gamma + \varphi_1) \quad (2)$$

ba

$$H_t \geq 0,5h_{h(max)}, \quad (3)$$

bunda  $M_k$  – keng qamrovli chizel-kultivatorning o'qyoysimon panjalari orasidagi ko'ndalang masofa, m;  $k$  – dala yuzasidagi notekisliklarning ta'sirini hisobga oladigan koeffitsient;  $V$  – tekislagichning ilgari lanma harakat tezligi, m/s;  $h_{h(max)}$  – keng qamrovli chizel-kultivatorning ish organlaridan dala yuzasida hosil bo'ladigan notekisliklarning maksimal balandligi, m.

$\varphi_1=30^\circ$ ,  $M_k=0,45$  m,  $k=2$ ,  $V=1,7-2,2$  m/s,  $h_{h(max)}=0,11$  m,  $g=9,81$  m/s<sup>2</sup>,  $\gamma=30^\circ$  qabul qilinib (1)-(3) ifodalar bo'yicha moslama tekislagichi tuproq suradigan plastinasining harakat yo'nalishiga nisbatan o'rnatilish burchagi  $30^\circ$ , tekislagichning qamrash kengligi 9-16 cm oralig'ida hamda uning balandligi kamida 5,5 cm bo'lishi lozimligi aniqlandi.

**G'altakmolaning diametri** u yo'lida uchraydigan kesaklarni bosib o'tish shartidan keltirib chiqarilgan quyidagi ifoda bo'yicha aniqlandi:

$$D \geq \frac{[1 + \cos(\varphi_1 + \varphi_2)] d_k + 2h_0}{1 - \cos(\varphi_1 + \varphi_2)}, \quad (5)$$

bunda  $\varphi_2$  – tuproq(kesak)ning ichki, ya'ni tuproqni tuproqqa ishqalanish burchagi, °;  $d_k$  – g'altakmolaning yo'lida uchraydigan kesaklarning diametri, m;  $h_0$  – g'altakmola

plankalarining tuproqqa botish chuqurligi, m.

(5) shart bajarilganda g'altakmolaning yo'lida uchraydigan kesaklarni uning plankalari tomonidan bosib maydalanishi ta'minlanadi hamda ularni g'altakmolaning oldida uyulishi kuzatilmaydi.

**G'altakmolaga o'rnatiladigan plankalarning soni** quyidagi shart bo'yicha aniqlandi:

$$Z \geq \frac{2\pi D(1+k_c)}{D \left[ \frac{\pi - 2 \arcsin\left(1 + \frac{2h_0}{D}\right)}{1 - k_c} - 2 \cos \arcsin\left(1 + \frac{2h_0}{D}\right) \right] + 2b_p}, \quad (6)$$

bunda  $k_c$  – g'altakmolaning sirpanish koeffitsienti.

(6) shart bajarilganda g'altakmolaning plankalari tomonidan dala yuzasiga to'liq ishlov berilishi ta'minlanadi.

**G'altakmola plankalarining uzunligi va asoslarining diametri** quyidagi ifodalar bo'yicha aniqlandi:

$$l_p = \frac{l_a}{\cos \beta} \quad (7) \quad \text{va} \quad D_a = D - 2(h_p - h_a). \quad (8)$$

**G'altakmolaga beriladigan solishtirma, ya'ni uning har bir metr qamrash kengligiga to'g'ri keladigan tik yuklanish** u ish jarayonida belgilangan chuqurlikka botib ishlashi shartidan keltirib chiqarilgan quyidagi ifoda bo'yicha aniqlandi:

$$Q_s = q_s(1 + K_v V^2) \left\{ h_0 b_p + b_a (R - h_p + h_a) \left[ \sqrt{2(R - h_p + h_a)(h_0 - h_p + h_a) - (h_0 - h_p + h_a)^2} - (R - h_0 + h_a) \arcsin \frac{\sqrt{2(R - h_p + h_a)(h_0 - h_p + h_a) - (h_0 - h_p + h_a)^2}}{R - h_p + h_a} \right] \frac{B_g + l_a}{B_g l_a} \right\}, \quad (9)$$

bunda  $q_s$  – tuproqning statik hajmiy ezilish koeffitsienti, N/m<sup>3</sup>;  $K_v$  – proportsionallik koeffitsienti, s<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>.

$d_k=0,1$  m,  $h_0=0,05$  m,  $\varphi_1=30^\circ$ ,  $\varphi_2=40^\circ$ ,  $b_p=0,01$  m,  $q_s=2 \cdot 10^6$  N/m<sup>3</sup>,  $K_v=0,01$  s<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>,  $b_a=0,006$  m,  $h_p=0,05$  m,  $h_a=0,02$  m,  $l_a=0,25$  m,  $\beta=20^\circ$  qabul qilinib, (5)-(8) ifodalar bo'yicha o'tkazilgan hisoblashlar g'altakmolaning diametri kamida 36 cm, unga o'rnatiladigan plankalar soni kamida 12 dona, ularning uzunligi 27 cm, g'altakmola asoslarining diametri 30 cm, (9) ifoda bo'yicha esa 1,7-2,2 m/s harakat tezliklarida g'altakmolaga beriladigan tik yuklanish 1,04–1,06 kN/m bo'lishi lozimligini ko'rsatdi.

**Tekislagich va g'altakmola orasidagi bo'ylama masofa** quyidagi ifoda

bo'yicha aniqlandi:

$$l > 0,5(B_t \operatorname{ctg} \gamma + D). \quad (10)$$

Bu ifodaga  $B_t$ ,  $\gamma$  va  $D$  ning yuqorida aniqlangan qiymatlarini qo'yib, tekislagich va g'altakmola orasidagi bo'ylama masofa kamida 32 cm bo'lishi lozimligi aniqlandi.

**Moslamaning tortishga solishtirma qarshiligini aniqlash uchun quyidagi ifoda olindi:**

$$R_M^c = \frac{1}{M_k} \rho_0 B_t H_t \left( \frac{f' g H_t}{2 \sin \gamma} \operatorname{ctg} \mu + V^2 \sin \gamma \right) \frac{\sin(\gamma + \varphi_1)}{\cos \varphi_1} + \frac{1}{2} q_s K_p (1 + K_v V^2) h_1^2 \left( 1 - \frac{\rho_0}{\rho} \right)^2, \quad (11)$$

bunda  $\rho_0$  – tuproqning chizel-kultivator bilan ishlov berilgandan keyingi zichligi,  $\text{kg/m}^3$ ;  $\rho$  – tuproqning moslama tomonidan ishlov berilgandan keyingi zichligi,  $\text{kg/m}^3$ ;  $f'$  – tuproqning tuproqqa ishqalanish koeffitsienti;  $\mu$  – tuproqning tabiiy to'kilish burchagi,  $^\circ$ ;  $K_p$  – g'altakmola plankalarining uning tortishga qarshiligiga ta'sirini hisobga oladigan koeffitsient,  $h_1$  – chizel-kultivatorning ishlov berish chuqurligi, m.

$M_k=0,45$  m,  $\rho_0=1000$   $\text{kg/m}^3$ ,  $B_t=0,15$  m,  $H_t=0,06$  m,  $f'=0,8$ ,  $g=9,81$   $\text{m/s}^2$ ,  $\mu=30^\circ$ ,  $\gamma=30^\circ$ ,  $\varphi_1=30^\circ$ ,  $q_s=2 \cdot 10^6$   $\text{N/m}^3$ ,  $K_p=1,2$ ,  $K_v=0,01$   $\text{s}^2/\text{m}^2$ ,  $h_1=0,2$  m,  $\rho=1200$   $\text{kg/m}^3$  qabul qilib (11) ifoda bo'yicha o'tkazilgan hisoblar 1,7 – 2,2 m/s harakat tezligida ishlab chiqilgan moslamaning har bir metr qamrash kengligiga to'g'ri keladigan tortishga qarshiligi 1,88 – 2,10 kN ni tashkil etishini ko'rsatdi.

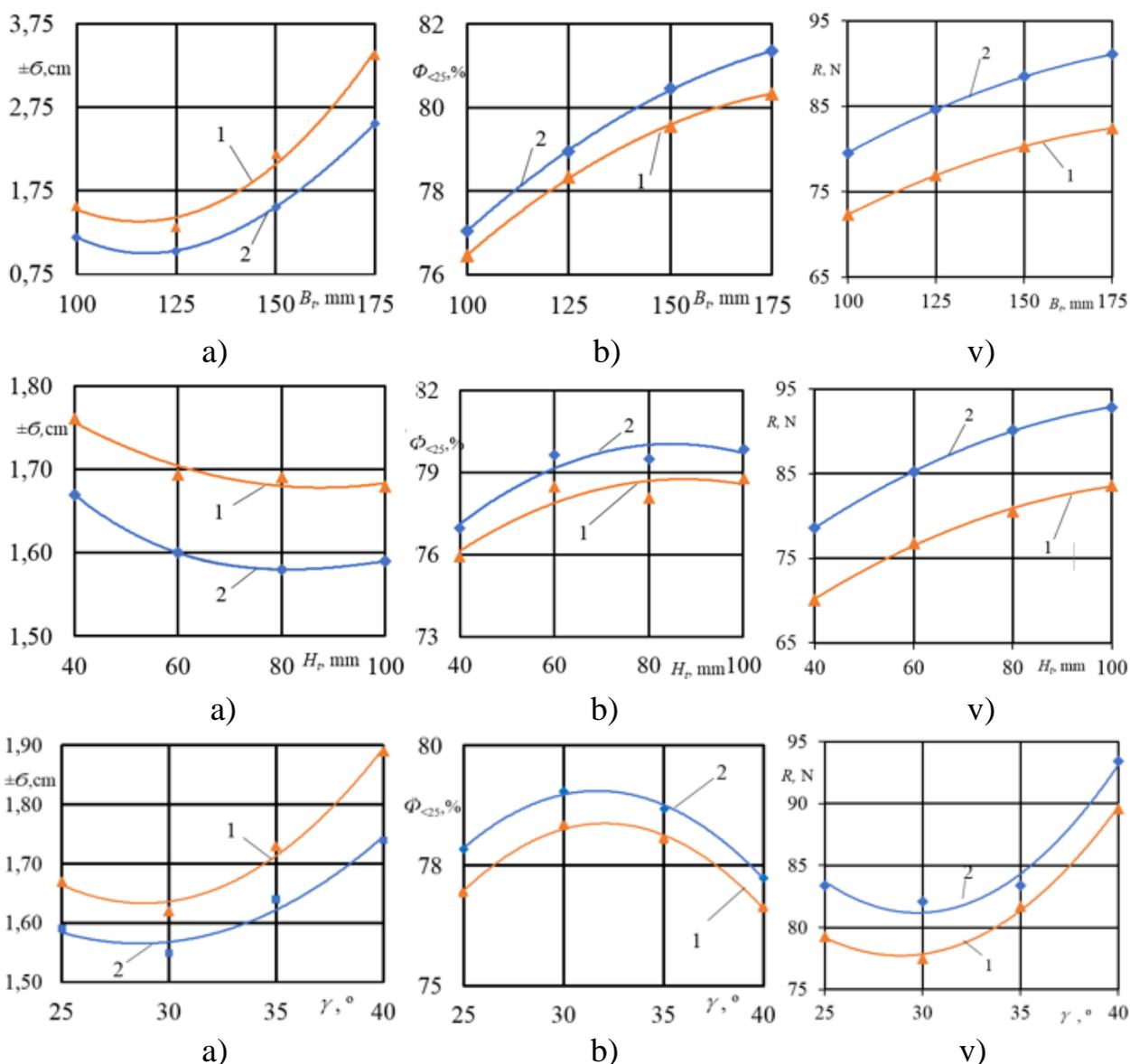
Dissertatsiyaning “**Moslama tekislagichining parametrlarini uning ish ko'rsatkichlariga ta'sirini o'rganish bo'yicha tajribaviy tadqiqotlarni o'tkazish va olingan natijalar asosida ularning maqbul qiymatlarini asoslash**” deb nomlangan uchinchi bobida moslamaning tekislagichi bo'yicha bajarilgan nazariy tadqiqotlarning natijalarini tekshirib ko'rish hamda uning parametrlarining talab darajasidagi ish sifatini kam energiya sarflagan holda ta'minlaydigan qiymatlarini aniqlash maqsadida o'tkazilgan bir va ko'p omilli tajribaviy tadqiqotlarning natijalari keltirilgan.

Tajribaviy tadqiqotlar institut tajriba xo'jaligida yerlarni chigit va boshqa qishloq xo'jaligi ekinlarini ekishga tayyorlash davrida o'tkazildi.

Tajribalarni o'tkazishda baholash mezoni sifatida tekislagichlar bilan ishlov berilgan dala yuzasidagi notekisliklar balandliklarining o'rtacha kvadratik chetlanishi, tuproqning uvalanish sifati hamda tekislagichning tortishga qarshiligi olindi.

4-rasmda o'tkazilgan bir omilli tajribalarning natijalari keltirilgan. Ular bo'yicha quyidagilarni ta'kidlash mumkin:

moslama tekislagichining qamrash kengligi ortishi bilan dala yuzasidagi notekisliklar balandliklarining o'rtacha kvadratik chetlanishi botiq parabola



1- 6 km/h harakat tezligida; 2- 8 km/h harakat tezligida

**4-rasm. Dala yuzasidagi notekisliklar balandliklarining o'rtacha kvadratik chetlanishi  $\pm\sigma$  (a), tuproqning uvalanish darajasi  $\Phi_{(<25>}$  (b) va tekislagichning tortishga qarshiligi  $R$  (v) ni uning qamrash kengligi ( $B_r$ ), balandligi ( $H_t$ ) va tuproq suradigan plastinasining harakat yo'nalishiga nisbatan o'rnatilish burchagi ( $\gamma$ ) ga bog'liq ravishda o'zgarish grafiklari**

qonuniyati bo'yicha o'zgargan, ya'ni bu ko'rsatkich oldin kamaygan, keyin ortgan, tuproqning uvalanish darajasi va tortishga qarshilik qavariq parabola qonuniyati bo'yicha ortgan, ya'ni ularning ortish jadalligi tekislagichning qamrash kengligi ortishi bilan sekinlashgan;

moslama tekislagichining balandligi ortishi bilan dala yuzasidagi notekisliklar balandliklarining o'rtacha kvadratik chetlanishi oldin kamaygan, keyin deyarli o'zgarmagan, tuproqning uvalanish darajasi oldin ortgan, keyin o'zgarmagan.

Tortishga qarshilik balandlik ortishi bilan ortgan, lekin uning ortish jadalligi balandlik ortishi bilan kamayib borgan;

moslama tekislagichi tuproq suradigan plastinasining harakat yo'nalishiga

nisbatan o'rnatilish burchagi ortishi bilan dala yuzasidagi notekisliklar balandliklarining o'rtacha kvadratik chetlanishi botiq parabola qonuniyati bo'yicha o'zgargan, ya'ni u oldin kamaygan, keyin ortgan, tuproqning uvalanish darajasi oldin ortgan keyin kamaygan, tortishga qarshilik oldin kamaygan, keyin ortgan;

ish tezligi ortishi bilan dala yuzasidagi notekisliklar balandliklarining o'rtacha kvadratik chetlanishi kamaygan, tuproqning uvalanish darajasi va tortishga qarshilik ortgan.

Moslama tekislagichining nazariy va bir omilli eksperimentlarda o'rganilgan parametrlarining talab darajasidagi ish sifatini kam energiya sarflagan holda ta'minlaydigan maqbul qiymatlari ko'p omilli eksperimentlarni matematik rejalashtirish usulidan foydalanib aniqlandi.

Tadqiqotlarda moslama tekislagichining qamrash kengligi ( $X_1$ ), balandligi ( $X_2$ ), tekislagich tuproq suradigan plastinasining harakat yo'nalishiga nisbatan o'rnatilish burchagi ( $X_3$ ) va agregatning harakat tezligi ( $X_4$ ) uning sifat va energetik ish ko'rsatkichlariga ta'sir etuvchi omillar sifatida qabul qilindi hamda ularning sathi va o'zgarish oraliqlarining qiymatlari belgilandi.

Ko'p omilli eksperimentlar XARTLI-4 rejasi bo'yicha o'tkazildi. Bunda baholash mezonlari sifatida dala yuzasidagi notekisliklar balandliklarining o'rtacha kvadratik chetlanishi ( $Y_1$ , cm), tuproqning uvalanish darajasi ( $Y_2$ , %), ya'ni o'lchami 25 mm dan kichik bo'lgan tuproq fraksiyalari miqdori hamda tekislagichning tortishga qarshiligi ( $Y_3$ , N) olindi.

Ko'p omilli tajribalarda olingan ma'lumotlarga "PLANEXP" dasturi bo'yicha ishlov berilib, baholash mezonlarini adekvat ifodalovchi quyidagi regressiya tenglamalari olindi:

dala yuzasidagi notekisliklar balandliklarining o'rtacha kvadratik chetlanishi bo'yicha ( $Y_1$ , cm):

$$Y_1=1,175-0,250X_1-0,040X_2+0,027X_3-0,060X_4+0,445X_1^2-0,010X_1X_2+0,010X_1X_4+0,025X_2^2-0,015X_2X_3+0,013X_2X_4+0,068X_3^2+0,015X_3X_4+0,022X_4^2; \quad (12)$$

tuproqning uvalanish darajasi bo'yicha ( $Y_2$ , %):

$$Y_2=78,634+1,606X_1+1,170X_2+0,485X_3+1,998X_4-0,611X_1^2-0,875X_2^2+0,346X_2X_3-0,680X_2X_4-0,736X_3^2-0,518X_3X_4-0,623X_4^2; \quad (13)$$

tortishga qarshilik bo'yicha ( $Y_3$ , N):

$$Y_3=79,814+4,453X_1+4,748X_2+0,967X_3+4,548X_4-0,885X_1^2+0,475X_1X_2+0,337X_1X_3-0,475X_1X_4-1,182X_2^2-0,637X_2X_3+1,368X_3^2-1,388X_3X_4+1,468X_4^2. \quad (14)$$

Parametrlarning talab darajasidagi ish sifatini kam energiya sarflagan holda ta'minlaydigan qiymatlarini aniqlashda (12)-(14) regressiya tenglamalari Excel

dasturini “yechimni qidirish” (поиск решения) amali bo'yicha 6-8 km/h tezliklar uchun birgalikda yechildi. Bunda dala yuzasidagi notekisliklar balandliklarining o'rtacha kvadratik chetlanishi  $\pm 2$  cm dan katta bo'lmasligi, tuproqning uvalanish darajasi, ya'ni  $\Phi_{<25}$  mezon 75-80 foiz oralig'ida bo'lishi hamda  $Y_3$  mezon minimal qiymatga ega bo'lishi shartlari qabul qilindi.

Olingan natijalar bo'yicha 6-8 km/h harakat tezliklarda kam energiya sarflagan holda talab darajasidagi ish sifatini ta'minlash uchun moslama tekislagichining qamrash kengligi 111,91-128,14 mm, balandligi 55,20-62,50 mm, uning tuproq suradigan plastinasining harakat yo'nalishiga nisbatan o'rnatilish burchagi  $30^\circ$  bo'lishi lozim. Omillarning ushbu qiymatlarida dala yuzasidagi notekisliklarni balandliklarining o'rtacha kvadratik chetlanishi  $\pm 1,12-1,31$  cm ni, tuproqning uvalanish darajasi 75,73-79,04 foiz, tortishga qarshiligi 71,28-84,06 N ni tashkil etadi.

Dissertatsiyaning **“Keng qamrovli chizel-kultivatorga asoslangan parametrlarga ega bo'lgan moslamaning tajriba nusxasini tayyorlash va sinovlarini o'tkazish”** deb nomlangan to'rtinchi bobida o'tkazilgan nazariy va tajribaviy tadqiqotlar natijalari bo'yicha dala yuzasini tekislaydigan va unda mayin tuproq qatlamini hosil qiladigan moslama bilan jihozlangan keng qamrovli chizel-kultivatorga dastlabki talablar va texnik topshiriqlar ishlab chiqildi. Ular asosida uning konstruksiyasi yaratildi hamda tajriba nusxasi tayyorlanib xo'jalik sinovlari o'tkazildi.

Sinovlarda asoslangan parametrlarga ega bo'lgan tekislagich va plankali g'altakmola bilan jihozlangan keng qamrovli chizel-kultivator belgilangan texnologik jarayonni ishonchli bajardi va uning jiddiy kamchiliklari kuzatilmadi.

O'tkazilgan texnik-iqtisodiy hisoblar shuni ko'rsatadiki, ishlab chiqilgan moslama bilan jihozlangan keng qamrovli chizel-kultivator qo'llanilganda yerlarni ekishga tayyorlash sifati ortadi va ekspluatatsion xarajatlar 33 foizga kamayadi. Yillik iqtisodiy samara 72908549 UZS ni tashkil etadi.

## XULOSA

“Keng qamrovli chizel-kultivatorga dala yuzasini tekislaydigan va unda mayin tuproq qatlamini hosil qiladigan moslama ishlab chiqish va parametrlarini asoslash” mavzusidagi texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar natijalari asosida quyidagi xulosalar taqdim etiladi:

1. Yerlarga ekish oldidan ishlov berish mashinalarida dala yuzasini tekislaydigan va unda mayin tuproq qatlamini hosil qiladigan ish organlari va ular bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlarning tahlili keng qamrovli chizel-kultivatorda qo'llash uchun tuproq suradigan plastinalardan tashkil topgan tekislagichlar va plankali g'altakmolalardan iborat moslama ishlab chiqish imkonini berdi.

2. Keng qamrovli chizel-kultivatorga dala yuzasidagi notekisliklarni tekislash va unda mayin tuproq qatlamini hosil qilish uchun ishlab chiqilgan moslama yuzasida 9,5-10,7 cm balandlikdagi notekisliklar bo'lgan maydonda ishlaydi hamda tarkibida 2,6-4,7 foiz o'lchami 100 mm dan katta, 10,6-12,2 foiz o'lchami 100-50 mm va 83,1-86,8 foiz o'lchami 50 mm gacha bo'lgan tuproq fraktsiyalari

bilan o'zaro ta'sirlashadi.

3. O'tkazilgan nazariy tadqiqotlarning ko'rsatishicha, dala yuzasini to'liq tekislanishi va unda mayin tuproq qatlamini hosil qilish uchun keng qamrovli chizel-kultivatorga ishlab chiqilgan moslama tekislagichi tuproq suradigan plastinalari harakat yo'nalishiga nisbatan  $30^\circ$  burchak ostida o'rnatilishi, uning qamrash kengligi 9-16 cm oralig'ida va balandligi kamida 5,5 cm, plankali g'altakmolasi diametri kamida 36 cm, unga o'rnatiladigan plankalar soni 12 dona va beriladigan tik yuklanish 1,04-1,06 kN/m oralig'ida, moslama tekislagichi va g'altakmolasi orasidagi bo'ylama masofa kamida 32 cm bo'lishi lozim.

4. O'tkazilgan hisoblar bo'yicha 1,7-2,2 m/s harakat tezligida ishlab chiqilgan moslamani tortishga solishtirma qarshiligi 1,88-2,10 kN/m ni tashkil etadi.

5. Tajribaviy tadqiqotlarning natijalari bo'yicha 6-8 km/h harakat tezliklarda kam energiya sarflagan holda talab darajasidagi ish sifatini ta'minlash uchun moslama tekislagichining qamrash kengligi 112-128 mm, balandligi 55-62 mm, uning tuproq suradigan plastinasining harakat yo'nalishiga nisbatan o'rnatilish burchagi  $30^\circ$  bo'lishi lozim.

6. Ishlab chiqilgan va parametrlari asoslangan moslama bilan jihozlangan keng qamrovli chizel-kultivator qo'llanilganda yerlarni ekishga tayyorlashga sarflanadigan umumiy xarajatlar 33 foizga, mehnat sarfi esa 77 foizga kamayadi. Buni hisobiga bitta mashinaga yillik iqtisodiy samara 72908549 UZS ni tashkil etadi.

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

---

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕХАНИЗАЦИИ  
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

**РАЖАБОВ БОБИР БОЗОРОВИЧ**

**РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ  
ПРИСПОСОБЛЕНИЯ К ШИРОКОЗАХВАТНОМУ ЧИЗЕЛЬ-  
КУЛЬТИВАТОРУ ДЛЯ ВЫРАВНИВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ПОЛЯ И  
ОБРАЗОВАНИЯ НА НЕЙ МЕЛКОКОМКОВАТОГО СЛОЯ ПОЧВЫ**

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

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



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

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире ведущее место занимает разработка и использование энерго-ресурсосберегающих машин с высокой производительностью и качеством работы для обработки полей перед посевом. “Если учесть, что на сегодняшний день в мире площадь полей, обрабатываемых перед севом, составляет 1,8 млрд гектаров”<sup>1</sup>, то, желательно, чтобы машины, используемые при обработке полей перед посевом имели высокое качество работы и производительность, были энерго-ресурсосберегающими. Учитывая это, совершенствование машин, используемых при обработке полей перед посевом в направлении повышения качества работы и производительности, а также обеспечения энерго-ресурсосбережения, в том числе разработка и применение машин, совмещающих технологические процессы предпосевной обработки почвы, считается важной задачей.

В мире проводятся научно-исследовательские работы по созданию энерго-ресурсосберегающих технологий подготовки полей к посеву семян сельскохозяйственных культур и новых образцов машин для их осуществления, разработке научно-технических основ совершенствования существующих, а также снижению энергоемкости и обеспечению ресурсосбережения в процессе их работы. В частности актуальным вопросом считается разработка почвообрабатывающих машин, выполняющих за один проход все агротехнические мероприятия по подготовке земель к севу, и проведение научно-исследовательских работ по обоснованию параметров их рабочих органов, обеспечивающих требуемое качество работы на уровне требований при минимальных затратах энергии.

В сельскохозяйственном производстве нашей республики, наряду с реализацией широкомасштабных мер по снижению затрат труда и энергии, обеспечением ресурсосбережения, выращиванию сельскохозяйственных культур на основе современных технологий и разработке высокоэффективных сельскохозяйственных машин и технических средств особое внимание уделяется производству машин, обеспечивающих качественное и эффективное выполнение нескольких технологических процессов за один проход. В Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы намечены задачи и частности, «...внедрение механизмов снижения государственного участия и повышения инвестиционной привлекательности в сфере, предусматривающей увеличение потока частного инвестиционного капитала для поддержки модернизации, диверсификации и устойчивого роста сельского хозяйства и пищевой отрасли, рационального использования земельных и водных ресурсов, повышения производительности труда в фермерских хозяйствах, улучшения качества продукции»<sup>2</sup>. При выполнении этих задач, в том числе при подготовке полей

---

<sup>1</sup> <https://www.fao.org/3/i1688r/i1688r03.pdf>.

<sup>2</sup> Указ Президента Республики Узбекистан № УП 5853 от 23 октября 2019 года «Об утверждении стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы».

к посеву, одним из актуальных вопросов является проведение целевых научных исследований по разработке приспособления к широкозахватному чизель-культиватору для выравнивания поверхности поля и образования мелкокомковатого слоя на ней, обоснованию его параметров, снижению энергопотребления, а также обеспечению ресурсосбережения в процессе взаимодействия его с почвой.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, поставленных в Указах Президента Республики Узбекистан №УП-5853 от 23 октября 2019 года «Об утверждении стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы» и №УП-60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы», а также Постановлениях №ПП-4410 от 31 июля 2019 года «О мерах по ускоренному развитию сельскохозяйственного машиностроения, государственной поддержке обеспечения аграрного сектора сельскохозяйственной техникой» и №ПП-4709 от 11 мая 2020 года «О дополнительных мерах по специализации регионов республики на производстве сельскохозяйственной продукции» и других нормативно-правовых документах, касающихся в данной сфере.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики.** Исследования по диссертационной работе выполнена в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологий Республики Узбекистан II. «Энергетика, энергия и энергосбережение».

**Степень изученности проблемы.** За рубежом А.Ф.Жук, Монгольд Дитер, А.А.Вильде, Н.К.Мазитов, Ю.И.Митяшин, Н.В.Чайчиц, А.В.Шубин, G.Schnitkey, В.П.Мармалюков, Ю.И.Кузнецов и другие занимались разработкой и исследованием параметров различных приспособлений в виде выравнивателей и катков для выравнивания поверхности поля и образования мелкокомковатого слоя почвы на ней, применяемых в составе машин для подготовки полей к посеву.

В данном направлении в Узбекистане провели научные исследования М.А.Ахмеджанов, В.Н.Соколов, С.К.Кучкаров, М.М.Халилов, Ш.П.Шарипов, Ё.М.Турдиева, И.А.Иноятлов, И.Т.Эргашев, У.П.Бобоев, С.Аминов, И.З.Носиров, А.Тухтакузиев, А.О.Хаджи-Мурадов, А.Д.Нуриддинов, Д.К.Мукимова, М.Т.Мамарасулова, Г.К.Эшматова и другие.

Машины и рабочие органы, разработанные по результатам этих научных исследований, широко внедряются при подготовке полей к посеву в сельскохозяйственном производстве. Однако ранее не достаточном уровне проводились научно-исследовательские работы по разработке и обоснованию параметров приспособления к широкозахватному чизель-культиватору для выравнивания поверхности поля и образования на ней мелкокомковатого слоя почвы.

**Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация.** Данная работа выполнена в рамках плана научно-

исследовательских работ научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства по теме (09/2023.1.1) “Разработка и обоснование параметров приспособления к широкозахватному чизель-культиватору для создания мелкокомковатого слоя на поверхности поля” (2022-2023гг.)

**Целью исследования** является повышение качества работы, снижение расхода топлива, затрат труда и других затрат при подготовке почвы к посеву путем разработки и обоснования параметров приспособления к широкозахватному чизель-культиватору для выравнивания поверхности поля и образования на ней мелкокомковатого слоя почвы.

**Задачи исследования.** Для достижения поставленной цели в задачи исследований было включено изучение следующих вопросов:

анализ приспособлений, применяемых для выравнивания поверхности поля и образования на ней мелкокомковатого слоя почвы в составе машин для предпосевной обработки полей и проведенных по ним исследований и выбор оптимального из них для применения в широкозахватном чизель-культиваторе;

изучение условий работы приспособления, устанавливаемого на широкозахватный чизель-культиватор;

разработка конструктивной схемы приспособления к широкозахватному культиватору для выравнивания поверхности поля и образования на ней мелкокомковатого слоя почвы и проведение теоретических и экспериментальных исследований по обоснованию его параметров;

разработка приспособления с рекомендуемыми параметрами на основе проведенных исследований и проведение его испытаний с установкой на широкозахватный чизель-культиватор;

определение экономического эффекта от применения широкозахватного чизель-культиватора, оснащенного приспособлением с рекомендуемыми параметрами.

**Объектом исследования** являются приспособление к широкозахватному чизель-культиватору для выравнивания поверхности поля и образования на ней мелкокомковатого слоя почвы и процесс взаимодействия его с почвой.

**Предметом исследования** являются математические модели и аналитические зависимости, выражающие процессы взаимодействия с почвой приспособления к широкозахватному чизель-культиватору для выравнивания поверхности поля и образования на ней мелкокомковатого слоя почвы, закономерности изменения агротехнических и энергетических показателей работы приспособления в зависимости от его параметров и скорости движения.

**Методы исследования.** При обосновании параметров приспособления для выравнивания поверхности поля и образования на ней мелкокомковатого слоя почвы использованы законы и правила высшей математики, теоретической механики, математической статистики, методы математического планирования экспериментов и тензометрии, а также приведённые в действующих нормативных документах (О‘z DSt 3412:2019 «Испытание сельскохозяйственной техники. Машины и

орудия для поверхностной обработки почвы. Программа и методы испытаний» и O'zDSt 3193:2017 «Испытание сельскохозяйственной техники. Метод энергетической оценки машины»).

Экономический эффект широкозахватного чизель-культиватора, оснащенного приспособлением, определена на основе РД Уз 63.03-98 «Испытания сельскохозяйственной техники. Методика расчета экономической эффективности испытываемой сельскохозяйственной техники».

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

конструктивная схема приспособления к широкозахватному чизель-культиватору разработана из условия обеспечения качественного выполнения технологического процесса при меньших энергозатратах с учетом того, что поверхность поля, сначала выравнивается, а затем образуется на ней мелкокомковатый слой почвы;

пределы изменения параметров приспособления определены на основе аналитических зависимостей, выражающих процессы взаимодействия его рабочих частей с почвой, с учетом ее физико-механических свойств и скорости движения агрегата;

параметры приспособления определены с учетом коэффициента объемного снятия почвы, углов ее наружного и внутреннего трения, соответствия качеству ее крошения и выравниваемости поверхности поля установленным требованиям при низком тяговом сопротивлении;

путем совместного решения уравнений регрессии, оценивающих агротехнические и энергетические показатели работы выравнивателя приспособления, определены оптимальные значения его ширины, высоты, угла установки к направлению движения и скорости движения.

**Практические результаты исследования** заключается в следующем:

разработано приспособление к широкозахватному чизель-культиватору для выравнивания поверхности поля и образования мелкокомковатого слоя почвы на ней и обоснованы его параметры;

при применении широкозахватного чизель-культиватора, оснащенного приспособлением с обоснованными параметрами, достигнуто повышение качества подготовки полей к посеву и снижение эксплуатационных затрат.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов исследования подтверждается тем, что исследования проводились с использованием современных методов и средств измерений, при теоретическом обосновании параметров приспособления, разработанного для широкозахватного чизель-культиватора, соблюдены основные положения и методы теоретической механики, обработкой результатов экспериментов методами математической статистики, адекватностью результатов теоретических и экспериментальных исследований, положительными результатами полевых испытаний и внедрением в практику широкозахватного чизель-культиватора, оснащенного приспособлением, разработанным на основе выполненных исследований.

### **Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследования заключается в том, что получены аналитические зависимости, выражающие зависимость качественных и энергетических показателей работы приспособления для выравнивания поверхности поля и образования на ней мелкокомковатого слоя почвы от его параметров, которые могут быть использованы при разработке и обосновании параметров других подобных приспособлений и рабочих органов.

Практическое значение полученных результатов заключается в том, что применение широкозахватного чизель-культиватора с разработанным приспособлением улучшает качество работы, обеспечивает энерго-ресурсосбережение, снижает эксплуатационные затраты и затраты труда.

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученных результатов по разработке и обоснованию параметров приспособления к широкозахватному чизель-культиватору для выравнивания поверхности поля и образования на ней мелкокомковатого слоя почвы:

разработаны исходные требования и техническое задание на широкозахватный чизель-культиватор, оснащенный приспособлением (Справка Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве от 24 июня 2024 года №05/04-04-284). В результате создана возможность производства приспособления с обоснованными параметрами к широкозахватному чизель-культиватору для выравнивания поверхности поля и образования на ней мелкокомковатого слоя почвы;

опытные образцы широкозахватного чизель-культиватора, оснащенного разработанным приспособлением, внедрен в ООО «BARAKALI ZAMIN AGRO» Янгиюльского района и ООО «ТСТ AGRO CLUSTER» и фермерском хозяйстве «OQ TERALIK SHAVKAT» Куйичирчикского района Ташкентской области (Справка Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве от 24 июня 2024 года №05/04-04-284). В результате общие затраты на подготовку полей к посеву снизились на 33 процента, а затраты труда на 77 процента;

для разработки и изготовления промышленных образцов приспособления для выравнивания поверхности поля и образования на ней мелкокомковатого слоя почвы проектно-конструкторская документация (исходные требования, техническое задание и чертежи) внедрены в процесс проектирования в АО «ВМКВ-Agromash» (Справка Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве от 24 июня 2024 года № 05/04-04-284). В результате создана возможность производства приспособления к широкозахватному чизель-культиватору для выравнивания поверхности поля и образования на ней мелкокомковатого слоя почвы с обоснованными параметрами.

**Апробация результатов исследования.** Результаты данного исследования обсуждались на 7 международных и 2 республиканской научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано 12 научных работ, из них в научных журналах,

рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций, – 3, в том числе 2 – в республиканских и 1 – в зарубежном журналах.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 106 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** обосновываются актуальность и востребованность проведенного исследования, сформулированы цель и задачи, характеризуются объект и предмет исследования, показано соответствие работы приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, обоснована достоверность полученных результатов, раскрываются их научная и практическая значимость, приводятся сведения по внедрению в практику результатов исследования, апробации результатов работы, опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **“Постановка задачи и цель исследования”** проанализированы технологии и технические средства, применяемые при подготовке полей к посеву в условиях республики, приведены значения одновременного рыхления почвы и выравнивания поверхности поля с образованием на ней мелкокомковатого почвенного слоя при подготовке полей к севу и агротехнические требования, предъявляемые к нему. Проанализированы применяемые в машинах для предпосевной обработки приспособления для выравнивания поверхности поля и образования на ней мелкокомковатого слоя почвы, а также результаты ранее проведенных исследований по теме и приведены результаты изучения условий работы приспособления, выравнивающего поверхность поля и образующего на нем мелкокомковатого слоя почвы, цели и задачи проводимых исследований.

Как известно, в настоящее время в Республике широко применяются колесные тракторы большой мощности для основной и предпосевной обработки полей. Для их использования в НИИМСХ разработан широкозахватный чизель-культиватор. Но этот чизель-культиватор оснащен только рыхлительными и стрельчатыми лапами. Поэтому в процессе работы он только разрыхляет почву и для выравнивания поверхности поля и образования на нем мелкокомковатого слоя почвы проводятся дополнительно боронование и малование. Это приведет к увеличению трудозатрат и других расходов, в том числе расход топлива. Исходя из вышеизложенного, данная работа направлена на повышение качества работы, снижение расхода топлива, затрат труда и других расходов при подготовке полей к посеву путем разработки и обоснования параметров приспособления к широкозахватному чизель-культиватору для выравнивания поверхности поля и образования на ней мелкокомковатого слоя почвы.

По результатам исследования приспособление к широкозахватному чизель-культиватору для выравнивания поверхности поля и образования на

ней мелкокомковатого слоя почвы работает на полях, имеющих неровности высотой 9,5-10,7 см и взаимодействует с почвой, содержащей 2,6-4,7 процента фракций размерами более 100 мм, 10,6-12,2 процента – размерами 100-500 мм и 83,1-86,8 процента размерами до 50 мм.

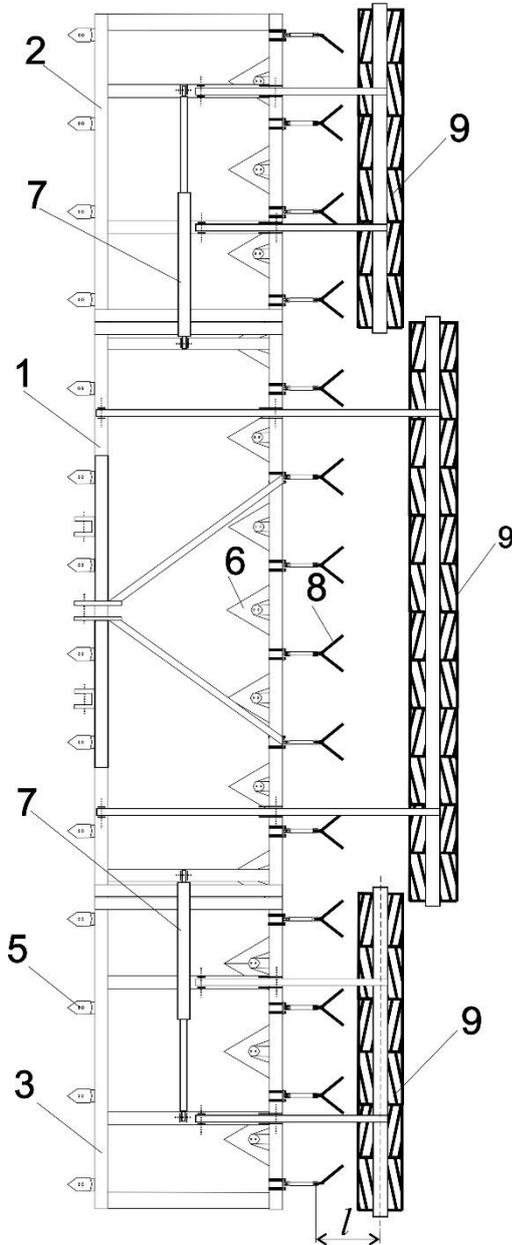
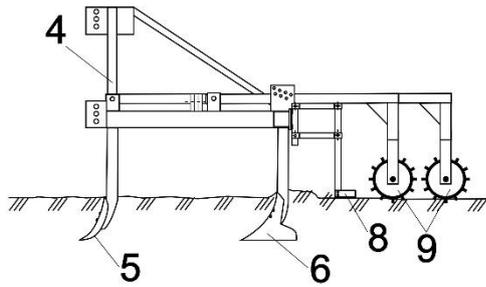
Во второй главе диссертации **“Результаты теоретических исследований по разработке и обоснованию параметров приспособления к широкозахватному чизель-культиватору для выравнивания поверхности поля и образования на ней мелкокомковатого слоя почвы”** приведены результаты теоретических исследований по разработке и обоснованию параметров приспособления к широкозахватному чизель-культиватору для выравнивания поверхности поля и образования на ней мелкокомковатого слоя почвы. На основе проведенного анализа приспособлений (рабочих органов) для выравнивания неровностей поверхности поля и образования на ней мелкокомковатого почвенного слоя, применяемых в машинах для предпосевной обработки полей, приспособление к широкозахватному чизель-культиватору для выравнивания поверхности поля и образования на ней мелкокомковатого почвенного слоя (далее - приспособление) разработано состоящими из выравнивателей с почвосдвигающими пластинами и планчатых катков (рис. 1-3).

Выравниватели устанавливаются за(следом) каждой рыхлительной лапы широкозахватного чизель-культиватора, а катки на каждой секции - отдельно. Выравниватели параллелограммными механизмами, а катки с посредством тяг соединены шарнирно с рамой широкозахватного чизель-культиватора. В процессе работы почвосдвигающие пластины выравнивают неровности в продольном и поперечном направлениях, образовавшие на поверхности поля от воздействия рыхлительных и стрельчатых лап широкозахватного чизель-культиватора, а катки уплотняют почву на требуемом уровне и образуют на поверхности поля мелкокомковатый слой.

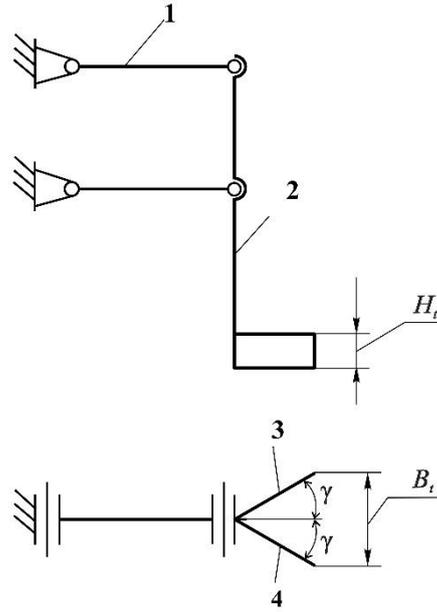
Нижеследующие являются основными параметрами приспособления (рис. 1-3):  $\gamma$  – угол установки почвосдвигающей пластины выравнивателя к направлению движения, °;  $B_t$  – ширина захвата выравнивателя, м;  $H_t$  – высота почвосдвигающей пластины выравнивателя, м;  $D$  – диаметр катка, м;  $Z$  – количество планок, установленных на катке, шт;  $l_a$  – расстояние между основаниями катка, м;  $l_p$  – длина планок катка, м;  $\beta$  – угол установки планок к оси вращения катка, °;  $h_p$  – общая высота планок, м;  $h_a$  – высота части планок, входящей в основание катка, м;  $b_p$  – толщина планки, м;  $D_a$  – диаметр оснований катка, м;  $b_a$  – толщина основания катка, м;  $B_g$  – ширина захвата катка, м;  $l$  – продольное расстояние между выравнивателем и катком, м.

**Угол установки почвосдвигающей пластины выравнивателя приспособления к направлению движения** определяется по условиям, при которых почва не прилипает к ее рабочей поверхности и не сгруживается перед ней:

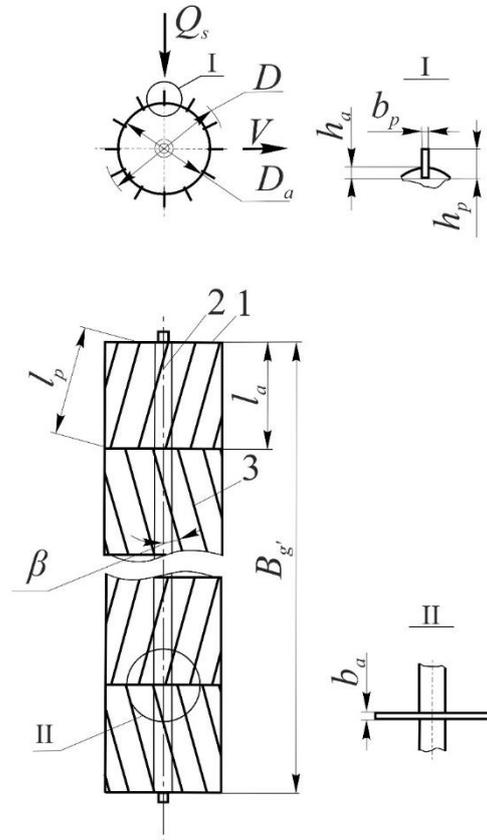
$$\gamma = 45^\circ - \frac{\varphi_1}{2}, \quad (1)$$



1,2,3- соответственно центральная, правая и левая боковые секции чизель-культиватора; 4- навесное устройство; 5-рыхлитель; 6-стрелчатая лапа; 7-гидроцилиндр; 8-выравниватель; 9-планчатый каток  
**Рис. 1. Схема широкозахватного чизель-культиватора, оборудованного приспособлением**



1- параллелограммный механизм; 2-стойка; 3, 4- правая и левая почвосдвигающие пластины  
**Рис. 2. Схема выравнивателя приспособления**



1-основание; 2-ос; 3-планка  
**Рис. 3. Схема планчатого катка приспособления**

где  $\varphi_1$  – угол внешнего трения, то есть угол трения частиц почвы о поверхность почвосдвигающей пластины.

**Ширину захвата и высоту выравнителя** определяем из условия полного выравнивания неровностей поверхности поля по следующим формулам:

$$B_t = M_k - 2kV \sqrt{\frac{2h_{n(max)}}{g} \frac{\sin \gamma}{\cos \varphi_1} \cos(\gamma + \varphi_1)} \quad (2)$$

и

$$H_t \geq 0,5h_{n(max)}, \quad (3)$$

где  $M_k$  – поперечное расстояние между стрелчатými лапами широкозахватного чизель-культиватора, м;  $k$  – коэффициент, учитывающий влияние неровностей поверхности поля;  $V$  – поступательная скорость движения выравнителя, м/с;  $h_{n(max)}$  – максимальная высота неровностей, образующихся на поверхности поля от рабочих органов широкозахватного чизеля-культиватора, м.

Проведенные расчеты по выражениям (1)-(3) при  $\varphi_1=30^\circ$ ,  $M_k=0,45$  м,  $k=2$ ,  $V=1,7-2,2$  м/с,  $h_{n(max)}=0,11$  м,  $g=9,81$  м/с<sup>2</sup>,  $\gamma=30^\circ$  показывает, что угол установки почвосдвигающей пластины выравнителя приспособления к направлению движения должен быть  $30^\circ$ , ширина захвата выравнителя - в пределах 9-16 см и его высота не менее 5,5 см.

**Диаметр катка** определялся следующим выражением, полученным из условия перекачивания им встречающихся почвенных комков:

$$D \geq \frac{[1 + \cos(\varphi_1 + \varphi_2)] d_k + 2h_0}{1 - \cos(\varphi_1 + \varphi_2)}, \quad (5)$$

где  $\varphi_2$  – угол внутреннего трения почвы, то есть угол трения почвы о почву, °;  $d_k$  – диаметр комков почвы, встречающихся на пути катка, м;  $h_0$  – глубина погружения планок катка в почву, м.

При выполнении условия (5), обеспечивается раздавливание планками катка комков почвы и не наблюдается сгуживание их перед катком.

**Количество планок, устанавливаемых на катке**, определялось по следующему условию:

$$Z \geq \frac{2\pi D(1 + k_c)}{D \left[ \frac{\pi - 2 \arcsin\left(1 + \frac{2h_0}{D}\right)}{1 - k_c} - 2 \cos \arcsin\left(1 + \frac{2h_0}{D}\right) \right] + 2b_p}, \quad (6)$$

где  $k_c$  – коэффициент скольжения катка.

При выполнении условия (6) обеспечивается полная обработка поверхности поля планками катка.

**Длина планок катка и диаметр его оснований** определялись по

следующим выражениям:

$$l_p = \frac{l_a}{\cos \beta} \quad (7)$$

и

$$D_a = D - 2(h_n - h_a). \quad (8)$$

**Удельная вертикальная нагрузка на каток** была определена по следующему выражению, из условия обеспечения заглубления его на заданную глубину в процессе работы:

$$Q_s = q_s (1 + K_v V^2) \left\{ h_0 b_p + b_a (R - h_p + h_a) \left[ \sqrt{2(R - h_p + h_a)(h_0 - h_p + h_a) - (h_0 - h_p + h_a)^2} - (R - h_0 + h_a) \arcsin \frac{\sqrt{2(R - h_p + h_a)(h_0 - h_p + h_a) - (h_0 - h_p + h_a)^2}}{R - h_p + h_a} \right] \frac{B_g + l_a}{B_g l_a} \right\}, \quad (9)$$

где  $q_s$  – коэффициент статического объемного сжатия почвы,  $\text{N/m}^3$ ;  $K_v$  – коэффициент пропорциональности,  $\text{s}^2/\text{m}^2$ .

Проведенные расчеты по выражениям (5)-(8) при  $d_k=0,1$  м,  $h_0=0,05$  м,  $\varphi_1=30^\circ$ ,  $\varphi_2=40^\circ$ ,  $b_p=0,01$  м,  $q_s=2 \cdot 10^6$   $\text{N/m}^3$ ,  $K_v=0,01$   $\text{s}^2/\text{m}^2$ ,  $b_a=0,006$  м,  $h_p=0,05$  м,  $h_a=0,02$  м,  $l_a=0,25$  м,  $\beta=20^\circ$  показывают, что диаметр катка должен быть не менее 36 см, количество планок, устанавливаемых на нем, не менее 12 штук, их длина 27 см, диаметр оснований катки 30 см, а по выражению (9) при скорости движения 1,7-2,2 м/с вертикальная нагрузка на каток должна быть 1,04-1,06 кН/м.

Продольное расстояние между выравнивателем и катком определено по следующему выражению:

$$l > 0,5(B_t \text{ctg} \gamma + D). \quad (10)$$

Подставляя в это выражения определенные выше значения  $B_t$ ,  $\gamma$  и  $D$  определено, что продольное расстояние между выравнивателем и катком должно быть не менее 32 см.

**Для определения удельного тягового сопротивления приспособления получено следующее выражение:**

$$R_m^c = \frac{1}{M_k} \rho_0 B_t H_t \left( \frac{f' g H_t}{2 \sin \gamma} \text{ctg} \mu + V^2 \sin \gamma \right) \frac{\sin(\gamma + \varphi_1)}{\cos \varphi_1} + \frac{1}{2} q_s K_p (1 + K_v V^2) h_1^2 \left( 1 - \frac{\rho_0}{\rho} \right)^2, \quad (11)$$

где  $\rho_0$  – плотность почвы после обработки чизелем-культиватором,  $\text{kg/m}^3$ ;  $\rho$  – плотность почвы после обработки приспособлением,  $\text{kg/m}^3$ ;  $f'$  – коэффициент трения почвы по почве;  $\mu$  – естественный угол осыпания почвы,  $^\circ$ ;  $K_p$  – коэффициент, учитывающий влияние планок на тяговое сопротивление катка;  $h_1$  – глубина обработки чизель-культиватора.

Проведенные расчеты по выражению (10) при  $M_k=0,45$  м,  $\rho_0=1000$   $\text{kg/m}^3$ ,

$B_t=0,15$  m,  $H_t=0,06$  m,  $f=0,8$ ,  $g=9,81$  m/s<sup>2</sup>,  $\mu=30^\circ$ ,  $\gamma=30^\circ$ ,  $\varphi_t=30^\circ$ ,  $q_s=2 \cdot 10^6$  N/m<sup>3</sup>,  $K_n=1,2$ ,  $K_v=0,01$  s<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>,  $h_1=0,05$  m,  $\rho=1200$  kg/m<sup>3</sup> показывают, что при скорости 1,7-2,2 m/s удельное сопротивление разработанного приспособления составляет 1,88-2,10 kN/m.

В третьей главе диссертации «**Проведение экспериментальных исследований по изучению влияния параметров выравнителя приспособления на его показатели работы и обоснование их оптимальных значений на основе полученных результатов**» приведены результаты одно- и многофакторных экспериментальных исследований, проведенных с целью проверки результатов выполненных теоретических исследований по выравнителю приспособления и определению значений его параметров, обеспечивающих требуемое качество работы при низких затратах энергии.

Экспериментальные исследования проводились в период подготовки полей к посеву семян хлопчатника и других сельскохозяйственных культур в опытном хозяйстве института.

При проведении экспериментов в качестве критерия оценки были приняты среднеквадратическое отклонение высот неровностей поверхности поля, обработанного выравнителями, степень крошения почвы, а также тяговое сопротивление выравнителя.

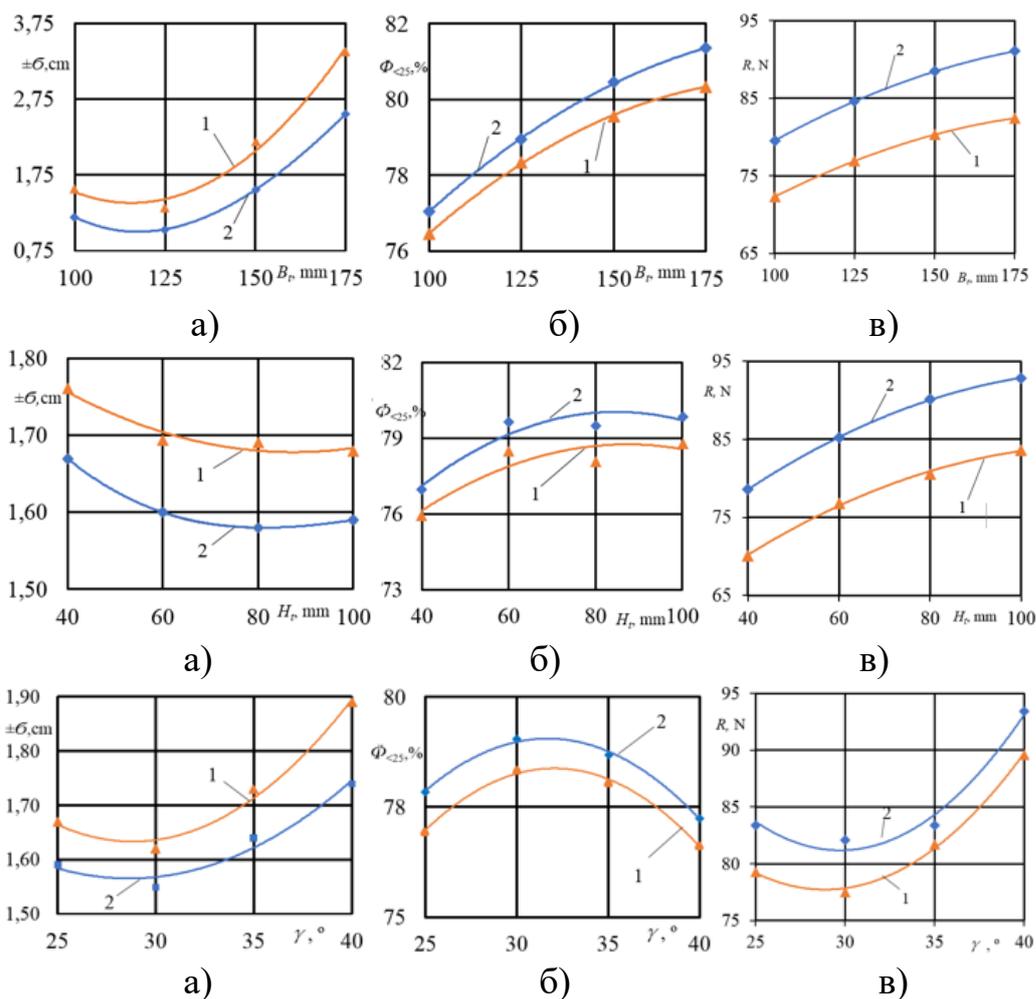
На рис.4 приведены результаты однофакторных экспериментальных исследований. По ним можно отметить следующие:

с увеличением ширины захвата выравнителя приспособления среднеквадратическое отклонение высот неровностей поверхности поля изменилось по закону вогнутой параболы, т.е. сначала этот показатель уменьшался, затем увеличился, степень крошения почвы и тяговое сопротивление увеличились по закону выпуклой параболы, то есть интенсивность их увеличения с увеличением ширины захвата выравнителя замедлилась;

с увеличением высоты выравнителя приспособления среднеквадратическое отклонение высот неровностей поверхности поля сначала уменьшилось, затем почти не изменилось, степень крошения почвы сначала увеличилась, а затем не изменялась. Тяговое сопротивление с увеличением высоты выравнителя приспособления увеличивалось, но интенсивность ее увеличения с ее увеличением уменьшалась;

среднеквадратическое отклонение высот неровностей поверхности поля по мере увеличения угла установки почвосдвигающей пластины выравнителя приспособления к направлению движения изменяется по закону вогнутой параболы, т.е. она сначала уменьшалась, а затем увеличивалась, степень крошения почвы сначала увеличилась, а затем уменьшалась, тяговое сопротивление сначала уменьшалось, а затем увеличилось;

с увеличением скорости движения среднеквадратическое отклонение высот неровностей поверхности поля уменьшалось, степень крошения почвы и тяговое сопротивление увеличилось.



1-при скорость движения 6 km/h; 2- при скорость движения 8 km/h

**Рис. 4. Графики изменения среднеквадратического отклонения высот неровностей поверхности поля  $\pm\sigma$  (а), степени крошения почвы  $\Phi_{(<25)}$  (б) и тягового сопротивления выравнителя  $R$  (в) в зависимости от его ширины захвата ( $B_r$ ), высоты ( $H_r$ ) и угла установки ( $\gamma$ ) к направлению движения почвосдвигающей пластины**

Оптимальные значения параметров выравнителя приспособления, обеспечивающие требуемое качество работы при низких затратах энергии, были определены методом математического планирования многофакторных экспериментов.

В исследованиях в качестве факторов, влияющих на качественные и энергетические показатели работы выравнителя принимались ширина его захвата ( $X_1$ ), его высота ( $X_2$ ), угол установки почвосдвигающих пластин к направлению движения ( $X_3$ ) и скорость движения агрегата ( $X_4$ ). По результатам теоретических и экспериментальных исследований назначались их уровни и значения интервалов изменения.

Многофакторные эксперименты проводились по плану ХАРТЛИ-4. При этом в качестве критерия оценки были приняты среднеквадратическое отклонение высот неровностей поверхности поля ( $Y_1, \text{cm}$ ), степень крошения почвы ( $Y_2, \%$ ), то есть количество почвенных фракций размером менее 25 mm, а также тяговое сопротивление выравнителя ( $Y_3, \text{N}$ ).

Данные, полученные в многофакторных экспериментах, были обработаны программой “PLANEXP” и получены следующие уравнения регрессии, адекватно описывающие критерии оценки:

по среднеквадратическому отклонению высот неровностей поверхности поля ( $Y_1$ , см):

$$Y_1 = 1,175 - 0,250X_1 - 0,040X_2 + 0,027X_3 - 0,060X_4 + 0,445X_1^2 - 0,010X_1X_2 + 0,010X_1X_4 + 0,025X_2^2 - 0,015X_2X_3 + 0,013X_2X_4 + 0,068X_3^2 + 0,015X_3X_4 + 0,022X_4^2; \quad (12)$$

по степени крошения почвы ( $Y_2$ , %):

$$Y_2 = 78,634 + 1,606X_1 + 1,170X_2 + 0,485X_3 + 1,998X_4 - 0,611X_1^2 - 0,875X_2^2 + 0,346X_2X_3 - 0,680X_2X_4 - 0,736X_3^2 - 0,518X_3X_4 - 0,623X_4^2; \quad (13)$$

по тяговому сопротивлению ( $Y_3$ , N):

$$Y_3 = 79,814 + 4,453X_1 + 4,748X_2 + 0,967X_3 + 4,548X_4 - 0,885X_1^2 + 0,475X_1X_2 + 0,337X_1X_3 - 0,475X_1X_4 - 1,182X_2^2 - 0,637X_2X_3 + 1,368X_3^2 - 1,388X_3X_4 + 1,468X_4^2. \quad (14)$$

При определении значений параметров, обеспечивающих требуемое качество работы при низких затратах энергии, уравнения регрессии (12)-(14) были совместно решены по “поиску решения” программы Excel для скоростей 6-8 km/h. При этом принимались условия, что среднеквадратическое отклонение высот неровностей поверхности поля не должно быть более  $\pm 2$  см, степень крошения почвы, то есть критерий  $\Phi_{(<25)}$  должен находиться в пределах 75-80 процентов, а критерий  $Y_3$  должен иметь минимальное значение.

Полученные результаты показали, что для обеспечения требуемого качества работы при низких затратах энергии на скоростях 6-8 km/h ширина захвата выравнителя приспособления должна быть 111,91-128,14 mm, высота - 55,20-62,50 mm, а угол установки его почвосдвигающих пластин к направлению движения должен составлять  $30^\circ$ . При данных значениях факторов среднеквадратичное отклонение высот неровностей поверхности поля составляет  $\pm 1,12$ - $1,31$  см, степень крошения почвы - 75,73-79,04 %, тяговое сопротивление выравнителя 71,28-84,06 N.

В четвертой главе диссертации «**Изготовление экспериментального образца приспособления с обоснованными параметрами к широкозахватному чизель-культиватору и проведение испытаний**» по результатам проведенных теоретических и экспериментальных исследований разработаны исходные требования и техническое задание на широкозахватный чизель-культиватор, оборудованный приспособлением для выравнивания поверхности поля и образования мелкокомковатого слоя почвы на ней. На их основе разработана его конструкция и изготовлен опытный образец, проведены широкие хозяйственные испытания.

Проведенные технико-экономические расчеты показали, что при применении широкозахватного чизель-культиватора, оборудованного разработанным приспособлением, повысится качество подготовки полей к посеву и снизятся эксплуатационные расходы на 33 процента. Годовой экономический эффект составляет 72908549 UZS.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе результатов исследований, проведенных по диссертации доктора философии (PhD) на тему «Разработка и обоснование параметров приспособления к широкозахватному чизель-культиватору для выравнивания поверхности поля и образования на ней мелкокомковатого слоя почвы» представлены следующие заключения:

1. Анализ выравнивающих поверхность поля и образующих на ней мелкокомковатый слой почвы рабочих органов почвообрабатывающих машин для предпосевной обработки полей и проведенных по ним исследований позволили разработать для применения в широкозахватном чизель-культиваторе приспособление, состоящее из выравнивателей в виде из почвосдвигающих пластин, и планчатых катков.

2. Приспособление, устанавливаемое на широкозахватный чизель-культиватор для выравнивания неровностей поверхности поля и образования на ней мелкокомковатого слоя почвы работает на полях, имеющих на поверхности неровности высотой 9,5-10,7 см, и взаимодействует с почвой, содержащей 2,6-4,7 процента фракций размерами более 100 мм, 10,6-12,2 процента - размерами 100-50 мм и 83,1-86,8 процента размерами до 50 мм.

3. По проведенным теоретическим исследованиям, для полного выравнивания поверхности поля и образования на нем мелкокомковатого слоя почвы в разработанном приспособлении к широкозахватному чизель-культиватору почвосдвигающие пластины должны быть установлены под углом  $30^\circ$  к направлению движения, ширина их захвата должна быть 9-16 см, высота - не менее 5,5 см, диаметр планчатого катка - не менее 36 см, количество установленных на нем планок – 12 шт, а вертикальная нагрузка на него должна находиться в пределах 1,04-1,06 kN/m, продольное расстояние между выравнивателем и катком должно быть не менее 32 см.

4. По проведенным расчетам удельное тяговое сопротивление разработанного приспособления при скорости 1,7-2,2 м/с составляет 1,88-2,10 kN/m.

5. По результатам экспериментальных исследований на скоростях 6-8 км/ч для обеспечения требуемого качества работы при низких затратах энергии ширина захвата выравнивателя приспособления должна быть 112-128 мм, высота - 55-62 мм, угол установки его почвосдвигающей пластины к направлению движения -  $30^\circ$ .

6. При использовании широкозахватного чизель-культиватора, оборудованного разработанным приспособлением с обоснованными параметрами, общие затраты на подготовку полей к посеву снижаются на 33 процента, а затраты труда - на 77 процента. За счет этого годовой экономический эффект на одну машину составит 72908549 UZS.

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

---

**SCIENTIFIC-RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURAL  
MECHANIZATION**

**RAJABOV BOBIR BOZOROVICH**

**DEVELOPMENT AND JUSTIFICATION OF ADAPTATION  
PARAMETERS FOR A WIDE-RANGE CHISEL CULTIVATOR FOR  
LEVELING THE FIELD SURFACE AND FORMING A FINE CLODDY  
LAYER OF SOIL ON IT**

**05.07.01 – Agricultural and melioration machines. Mechanization of agricultural and  
melioration works**

**DISSERTATION ABSTRACT OF DOCTORAL DISSERTATION (PhD) OF  
TECHNICAL SCIENCES**

**Gulbakhor - 2024**

The theme of the dissertation of doctor of philosophy (PhD) on technical sciences is registered at the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan under № B2024.1.PhD/T4502.

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

The dissertation's abstract in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) can be found in the following webpages of the Scientific council at (www.qxmiti.uz) : and Information-educational portal «ZiyoNet» (www.ziynet.uz).

<b>Scientific supervisor:</b>	<b>Tukhtakuziev Abdusalim</b> doctor of technical sciences, professor
<b>Official opponents:</b>	<b>Imomqulov Qutbiddin Boqijonovich</b> doctor of technical sciences, professor <b>Naurizbayev Alliyar Oserbayevich</b> PhD of technical sciences
<b>Leading organization:</b>	<b>Center for Certification and Testing of Agricultural Machinery and Technologies</b>

The defense of the dissertation will take place on «09» Jan 2025 at 14<sup>00</sup> at the meeting of the Scientific council on awarding of scientific degree № DSc.05/13.05.2020.T.112.01 at Scientific-research Institute of Agricultural Mechanization at the following address: (41, Samarkand street, town Gulbakhor, Yangiyul district, Tashkent region, 110801. Tel.: (+99870) 601-07-04; fax: (+99870) 601-07-04, e-mail: qabulxona@qxmiti.uz.).

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of Scientific-research institute of agricultural mechanization (registration number № 493) Address: (41, Samarkand street, town Gulbakhor, Yangiyul district, Tashkent region, 110801. Tel.: (+99870) 601-07-04; fax: (+99870) 601-07-04, e-mail: qabulxona@qxmiti.uz;)

The abstract of the dissertation was delivered on «20» dec 2024 y.  
(mailing report № 57 on «20» dec 2024 y.)



**A.A. Ibragimov**  
Deputy chairman of the scientific council for awarding academic degrees, doctor of technical sciences, professor

**B.P. Artikbaev**  
Scientific secretary of scientific council awarding scientific degrees, doctor of philosophy technical sciences, s.s.e.

**R.R. Khudaykuliev**  
Chairman of the scientific seminar under the scientific council awarding scientific degrees, candidate of technical science, s.s.e.

## **INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)**

**The aim of the research work** is to improve the quality of work, reduce fuel consumption and other costs and prepare the soil for sowing by developing and substantiating the parameters of an adaptation to a wide-range chisel cultivator for leveling the field surface and forming a soft soil layer on it.

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

the design scheme of the attachment to the wide-range chisel cultivator has been developed based on the condition of ensuring high-quality performance of the technological process with lower energy costs, taking into account that the field surface is first leveled, and then a soft soil layer is formed on it;

the limits of variation of the parameters of the attachment have been determined based on analytical dependencies expressing the processes of interaction of its working parts with the soil, taking into account its physical and mechanical properties and the speed of movement of the unit;

the parameters of the attachment have been determined taking into account the coefficient of volumetric soil removal, the angles of its external and internal friction, compliance of the quality of its crumbling and leveling of the field surface with the established requirements with low traction resistance;

by jointly solving the regression equations that evaluate the agrotechnical and energy indicators of the attachment's leveler operation, the optimal values of its width, height, installation angle to the direction of movement and speed of movement have been determined.

**Implementation of the research results.**

Based on the obtained results on the development and justification of the parameters of the attachment to a wide-range chisel cultivator for leveling the field surface and forming a soft soil layer on it:

initial requirements and technical specifications for a wide-range chisel cultivator equipped with an attachment were developed (Certificate of the National Center for Knowledge and Innovation in Agriculture dated June 24, 2024 № 05/04-04-284). As a result, it was possible to produce an attachment with justified parameters for a wide-range chisel cultivator for leveling the field surface and forming a soft soil layer on it;

prototypes of a wide-range chisel cultivator equipped with a developed device were introduced in BARAKALI ZAMIN AGRO LLC of the Yangiyu district of the Tashkent region, TCT AGRO CLUSTER LLC and OK TEPALIK SHAVKAT farm KuYichirchik district of Tashkent region (Certificate of the National Center for Knowledge and Innovation in Agriculture dated June 24, 2024 № 05/04-04-284). As a result, the total cost of preparing fields for sowing decreased by 33.36 percent, and labor costs by 77.1 percent;

for the development and manufacture of industrial prototypes of a device for leveling the field surface and forming a soft soil layer on it, the design documentation (initial requirements, technical specifications and drawings) have been implemented in the design process at JSC “BMKB-Agromash” (Certificate of

the National Center for Knowledge and Innovation in Agriculture dated June 24, 2024, № 05/04-04-284). As a result, it has become possible to manufacture a device for a wide-grip chisel cultivator for leveling the field surface and forming a fine-grained soil layer on it with justified parameters.

**The content and volume of the dissertation.** The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and appendices. The volume of the dissertation is 106 pages.

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

**I bo'lim (I част; I part)**

1. Tukhtakuziyev A., Rajabov B.B. Research results on vibration movement in longitudinal-vertical plane of the device leveler that form soft layer on the field surface of wide-range chisel-cultivator // International Journal on Integrated Education. – 2022. – Vol. 5. – P. 409-414. Index Copernicus (№12).

2. To'xtaqo'ziyev A., Rajabov B.B. Keng qamrovli chizel-kultivatorga ishlab chiqilgan moslama g'altakmolasiining parametrlarini nazariy asoslash // O'zbekiston agrar fani xabarnomasi. – Toshkent, 2023. – №2. – B. 196-199. (05.00.00; №18).

3. To'xtaqo'ziyev A., Rajabov B.B. Keng qamrovli chizel-kultivator moslamasi tekislagichining parametrlarini asoslash bo'yicha o'tkazilgan ko'p omilli tajribalarning natijalari // Agro ilm. – Toshkent, 2024., №1. – B. 71-74. (05.00.00; №3).

**II бўлим (II част; II part)**

4. To'xtaqo'ziyev A., Rajabov B.B. Keng qamrovli chizel-kultivatorga dala yuzasida mayin qatlam hosil qiladigan moslama // Yuqori samarali qishloq xo'jaligi mashinalarini yaratish va texnika vositalaridan foydalanish darajasini oshirishning innovatsion yechimlari: Xalqaro ilmiy-texnik konferensiya. – Gulbahor, 2022. – B. 111-112.

5. To'xtaqo'ziyev A., Rajabov B.B. Keng qamrovli chizel-kultivatorga dala yuzasida mayin qatlam hosil qiladigan moslama tuproq suruvchi plastinasining harakat yo'nalishiga nisbatan o'rnatilish burchagini asoslash // Zamonaviy mashinasozlikda innovatsion texnologiyalarni qo'llashning ilmiy asoslari: Xalqaro miqyosidagi ilmiy-amaliy konferensiya. – Namangan, 2022. – B. 411-414.

6. Rajabov B.B. Keng qamrovli chizel-kultivator moslamasi tekislagichining qamrash kengligini asoslash // Suv xo'jaligini barqaror rivojlantirishda innovatsion texnologiyalarning ahamiyati: Xalqaro ilmiy va ilmiy texnikaviy anjuman. - Buxoro, 2023. – B. 225-229.

7. To'xtaqo'ziyev A., Rajabov B.B. Keng qamrovli chizel-kultivatorning dala yuzasini tekislaydigan va unda mayin tuproq qatlamini hosil qiladigan moslamasi tekislagichining parametrlarini asoslash bo'yicha tadqiqotlarning natijalari // Yuqori samarali qishloq xo'jaligi mashinalarini yaratish va texnika vositalaridan foydalanish darajasini oshirishning innovatsion yechimlari: Xalqaro ilmiy-texnik konferensiya. – Gulbahor, 2023. – B. 55-61.

8. To'xtaqo'ziyev A., Rajabov B.B. Keng qamrovli chizel-kultivator moslamasi tekislagichining balandligini asoslash // Texnika va texnologiyalar rivojining istiqbollari: Xalqaro ilmiy amaliy konferensiya. – NAMANGAN, 2023. – B. 152-156.

9. To'xtaqo'ziyev A., Rajabov B.B. Dala yuzasini tekislaydigan va mayin tuproq qatlamini hosil qiladigan moslama bilan jihozlangan keng qamrovli chizel-

kultivator // Mikroorganizmlarni antibiotiklarga sezuvchanligini o'zgarish sabablari va oqibatlari: Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya. – Toshkent, 2024. – B. 1237-1242.

10. To'xtaqo'ziyev A., Rajabov B.B. Moslama bilan jihozlangan keng qamrovli chizel-kultivatorning dala sinovlari natijalari // Mexanika muammolarini yechishda innovatsion yechimlari va istiqbollari: Respublika ilmiy-amaliy anjumani. – Buxoro, 2024. – B. 825-828.

11. To'xtaqo'ziyev A., Rajabov B.B. Dala yuzasini tekislaydigan va mayin tuproq qatlamini hosil qiladigan moslama bilan jihozlangan keng qamrovli chizel-kultivator tajriba nusxasi qo'shma sinovlarining natijalari // Yuqori samarali qishloq xo'jaligi mashinalarini yaratish va texnika vositalaridan foydalanish darajasini oshirishning innovatsion yechimlari: Xalqaro ilmiy-texnik konferensiya. – Gulbahor, 2024. – B. 78-84.

12. Rajabov B.B. Keng qamrovli chizel-kultivatorga moslama tekislagichlari orasidagi bo'ylama masofani uning ish ko'rsatkichlariga ta'sirini o'rganish bo'yicha o'tkazilgan tajribaviy tadqiqotlarning natijalari // Xalqaro standartlar asosida maxsulot sifatini ta'minlashda energiya va resurstejamkor zamonaviy texnologiyalarni qo'llashning innovatsion usullari: respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjumanini. – Namangan, 2024. – B. 213-215.

Bosishga ruxsat etildi: 18.12.2024 yil.  
Bichimi 60x45<sup>1/8</sup>, "Times New Roman"  
Garniturada raqamli bosma usulida bosildi.  
Shartli bosma tabog'i 3. Adadi:70. Buyurtma №-80.  
TTESI bosmaxonasida chop etildi.  
Toshkent shahri, Shohjahon ko'chasi, 5-uy.





