

**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**

NURMANOV SOBIR SODIQOVICH

**KOMBINATSIYALASHGAN HAYDOV AGREGATINI 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**

**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**

Nurmanov Sobir Sodiqovich

Kombinatsiyalashgan haydov agregatini ishlab chiqish va parametrlarini
asoslash..... 3

Нурманов Собир Садикович

Разработка и обоснование параметров комбинированного пахотного
агрегата..... 19

Nurmanov Sobir Sodiqovich

Development and justification of parameters of a combined arable
unit..... 35

E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ

List of published works..... 39

**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**

NURMANOV SOBIR SODIQOVICH

**KOMBINATSIYALASHGAN HAYDOV AGREGATINI 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**

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2021.2.PhD/T2319 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 va "ZiyoNet" Axborot ta'lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

To'xtaqo'ziyev Abdusalim
texnika fanlari doktori, professor

Rasmiy opponentlar:

Tolibayev Alpisbay Yerjanbayevich
texnika fanlari doktori, katta ilmiy xodim

Xudoyarov Anvar Nazirjonovich
texnika fanlari doktori, professor

Yetakchi tashkilot:

Toshkent davlat agrar universiteti

Dissertatsiya himoyasi Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-tadqiqot instituti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSc.05/13.05.2020.T.112.01 raqamli ilmiy kengashning 2025-yil "29" 05 soat 14⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi (Manzil: 110800, Toshkent viloyati, Yangiyo'l tumani, Gulbahor shaharchasi, Samarqand ko'chasi, 41-uy. Tel.: (+99871) 601-07-04, e-mail: qabulxona@qxmiti.uz).

Dissertatsiya bilan Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-tadqiqot instituti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (497 raqami bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 110800, Toshkent viloyati, Yangiyo'l tumani, Gulbahor shaharchasi, Samarqand ko'chasi, 41-uy. Tel.: (+99871) 601-07-04, e-mail: qabulxona@qxmiti.uz.

Dissertatsiya avtoreferati 2025-yil "12" 05 kuni tarqatildi.
(2025-yil "12" 05 dagi № 55 raqamli reestr bayonnomasi).



A.A.Ibragimov

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

B.P.Artikbayev

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash ilmiy kotibi, t.f.f.d., katta ilmiy xodim

R.R.Xudaykuliye

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash qoshidagi ilmiy seminar raisi, t.f.n., katta ilmiy xodim

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda qishloq xo‘jalik ekinlarini yetishtirishga sarflanadigan xarajatlarni kamaytirish hamda ulardan yuqori hosil olish uchun tuproqqa ishlov berish mashina va agregatlarini takomillashtirish, ilg‘or texnologiyalar va zamonaviy texnika vositalarini qo‘llash yetakchi o‘rinni egallamoqda. “Hozirda dunyo miqyosida turli qishloq xo‘jaligi ekinlari hosilini yetishtirish uchun har yili 1,6 milliard gektardan ortiq maydonga ishlov berilishi”ni hisobga olsak¹, ish sifati va unumi yuqori hamda energiya-resurstejamkor tuproqqa ishlov beradigan mashina va qurilmalarni ishlab chiqish muhim vazifalardan biri hisoblanmoqda. Ushbu yo‘nalishda rivojlangan xorijiy davlatlarda, jumladan AQSh, Germaniya, Niderlandiya, Angliya, Italiya, Rossiya Federatsiyasi, va Xitoyda ma‘lum yutuqlarga erishilgan bo‘lib, ularda yerlarni shudgorlash va ekish oldidan ishlov berishda traktorning oldi va orqasiga osiladigan ishchi qismlardan tashkil topgan kombinatsiyalashgan mashinalar va agregatlarni qo‘llashga katta e‘tibor qaratilmoqda.

Jahonda yerlarga ishlov berishning resurstejamkor texnologiyalari va ularni amalga oshiradigan texnika vositalarini ishlab chiqish bo‘yicha maqsadli ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bunda daladan bir o‘tishda texnologik jarayonlarni qo‘shib bajaradigan kombinatsiyalashgan mashina va agregatlarni yaratish hozirgi kunning ustuvor yo‘nalishlaridan hisoblanmoqda. Jumladan, kam energiya sarflagan holda yerlarni shudgorlashga tayyorlash va shudgorlash bo‘yicha barcha texnologik jarayonlarni qo‘shib bajaradigan kombinatsiyalashgan haydov agregatini ishlab chiqish va u ish organlarining tuproq bilan o‘zaro ta’sirlashishida resurstejamkorlikni ta’minlaydigan parametrlarini asoslashga doir ilmiy-tadqiqot ishlarini olib borish dolzarb masalalardan hisoblanadi.

Respublikamiz qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishida mehnat va energiya sarfini kamaytirish, resurslarni tejash, qishloq xo‘jalik ekinlarini ilg‘or texnologiyalar asosida yetishtirish hamda yuqori ish sifati unumiga ega qishloq xo‘jalik mashinalarini ishlab chiqish yuzasidan keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilib, jumladan tuproqqa ishlov berishda kam energiya sarflab, barcha texnologik jarayonlarni sifatli bajarilishini ta’minlaydigan texnika vositalarini ishlab chiqishga alohida e‘tibor qaratilmoqda. O‘zbekiston Respublikasi qishloq xo‘jaligini rivojlantirishning 2020-2030 yillarga mo‘ljallangan strategiyasida, jumladan, “...qishloq xo‘jaligi va oziq-ovqat tarmog‘ini modernizatsiyalash, diversifikatsiya qilish va barqaror o‘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”² vazifalari belgilab berilgan. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda jumladan, yerlarni shudgorlashga

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

² 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.

tayyorlash va shudgorlash bo'yicha barcha texnologik jarayonlar (dalalar yuzasidagi marza va egatlar kabi notekisliklarni tekislash va shudgorlash)ni qo'shib bajaradigan kombinatsiyalashgan mashina ishlab chiqish va uning ishchi qismlarining yuqori ish sifatini kam energiya sarflagan holda ta'minlaydigan parametrlarini asoslash muhim vazifalardan hisoblanadi.

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, 2021-yil 3-fevraldagi PF-6159-son "Qishloq xo'jaligida bilim va innovatsiyalar tizimi hamda zamonaviy xizmatlar ko'rsatishni yanada rivojlantirish to'g'risida"gi, 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-son "2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'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 hamda O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019-yil 18-yanvardagi 45-son "Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash sohasida ilmiy-tadqiqotlarni amalga oshirish tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi Qarorlari va mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni bajarishda muayyan darajada 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. Tuproqqa asosiy ishlov berishda qo'llaniladigan kombinatsiyalashgan haydov agregatlarini yaratish va qo'llash, ularning ratsional parametrlarini asoslash va ish ko'rsatkichlarini oshirish bo'yicha xorijda V.G.Kiryuxin, A.Sh.Kasimov, V.V.Zolotarev, A.N.Yurin, A.V.Kitun, A.N. Ploshadnov, P.Yu.Yakovlev, A.I.Panov, I.E.Donsov, I.M.Bartenev, P.I. Popikov, A.A. Pereslavsev, Ye.I. Galkin, P.P.Gamaleyev, A.S.Zeygerman, A.D.Kistechok, V.T.Nadikto, V.Bulgakov, V.B.Mitkov, A.V.Vashula, M. Rousselent, Dr. Karlheinz Köller, H.Traulsen va boshqalar shug'ullanishgan.

Respublikamizda tuproqqa ishlov berish, ekish, ekinlarni parvarishlash, qator oralariga ishlov berish kabi agrotexnik tadbirlarni bajarishda qo'llaniladigan kombinatsiyalashgan mashinalarni yaratish bo'yicha R.I.Boymetov, A.To'xta'qo'ziyev, A.A.Axmetov, F.M.Mamatov, B.M.Xudayarov, B.To'laganov, F.G'aniyev, M.T.Mansurov, A.N.Xudoyarov va boshqalar tomonidan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilgan.

Mazkur tadqiqotlar natijalari bo'yicha ishlab chiqilgan mashina va qurilmalar qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida muayyan ijobiy natijalarga erishilgan holda qo'llanilib kelinmoqda. Lekin bu tadqiqotlarda traktorning oldiga osiladigan diskli yumshatkich va orqasiga osiladigan plugdan tashkil topgan kombinatsiyalashgan haydov agregatini ishlab chiqish va parametrlarini asoslash masalalari yetarli darajada o'rganilmagan.

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) “Kombinatsiyalashgan haydov agregatini ishlab chiqish va parametrlarini asoslash” (2022-2023 yy.) mavzusi doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi. Traktorning oldiga osiladigan diskli yumshatkich va orqasiga osiladigan plugdan tashkil topgan kombinatsiyalashgan haydov agregatini ishlab chiqish va agregat diskli yumshatkichining parametrlarini asoslash orqali ish sifati va unumini oshirishdan iborat.

Tadqiqot vazifalari:

yerlarga asosiy ishlov berishda qo‘llaniladigan texnologiyalar va texnik vositalarning hamda ular bo‘yicha o‘tkazilgan tadqiqotlarning tahlili;

traktorning oldiga osiladigan diskli yumshatkich va orqasiga osiladigan plugdan tashkil topgan kombinatsiyalashgan haydov agregatining konstruktiv sxemasini ishlab chiqish;

diskli yumshatkichning o‘simlik qoldiqlari va tuproq bilan o‘zaro ta’sirlashish jarayonini ifodalovchi va parametrlarini aniqlash imkonini beradigan matematik modellar va analitik ifodalarni olish;

agregat ish ko‘rsatkichlarini diskli yumshatkichning parametrlari va agregat harakat tezligiga bog‘liq ravishda o‘zgarish qonuniyatlarini o‘rganish hamda ularni ifodalovchi regressiya tenglamalarini olish;

diskli yumshatkich parametrlarining ratsional qiymatlarini asoslash;

traktorning oldiga osiladigan diskli yumshatkich va orqasiga osiladigan plugdan tashkil topgan agregatning tajriba nusxasini tayyorlash, uning agrotexnik hamda energetik ish ko‘rsatkichlarini o‘rganish va iqtisodiy samaradorligini aniqlash.

Tadqiqotning obyekti sifatida traktorning oldiga osiladigan diskli yumshatkich va orqasiga osiladigan plugdan tashkil topgan kombinatsiyalashgan haydov agregati va uning texnologik ish jarayoni olingan.

Tadqiqotning predmeti. Kombinatsiyalashgan haydov agregati diskli yumshatkichining tuproq bilan o‘zaro ta’sirlashish jarayonini ifodalovchi analitik bog‘lanishlar va matematik modellar hamda diskli yumshatkichning agrotexnik va energetik ish ko‘rsatkichlarini uning parametrlari va agregat harakat tezligiga bog‘liq ravishda o‘zgarish qonuniyatlari.

Tadqiqotning usullari. Ish jarayonida nazariy tadqiqotlar nazariy mexanika va oliy matematikaning asosiy qoidalari qo‘llanib, eksperimental tadqiqotlar esa dala sharoitida ishlab chiqilgan tajribaviy qurilmalar hamda eksperimentlarni matematik rejalashtirish va tenzometriya usullari hamda mavjud me‘yoriy hujjatlarda (ГОСТ 20915-11, О‘zDSt 3193.2017, О‘zDSt 3355.2018, ПД Уз 63.03-98) keltirilgan usullar qo‘llanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

traktorning oldiga osiladigan diskli yumshatkich va orqasiga osiladigan plugdan tashkil topgan kombinatsiyalashgan haydov agregatining konstruktiv sxemasi yerlarni shudgorlashga tayyorlash (dala yuzasidagi egat va marzalar ko‘rinishidagi notekisliklarni tekislash, o‘simlik qoldiqlarini maydalash) va

shudgorlash jarayonlarini qo‘shib bajarish shartidan ishlab chiqilgan.

diskli yumshatkich ish organlarining diametri, ishchi sirtining egrilik radiusi, ular orasidagi ko‘ndalang va bo‘ylama masofalar belgilangan texnologik jarayon talablar darajasida sifatli va unumli bajarilishi shartlaridan aniqlangan;

kombinatsiyalashgan haydov agregati diskli yumshatkichining belgilangan chuqurlikka botib ishlashi hamda uning to‘g‘ri chiziqli harakatini ifodalovchi analitik bog‘lanishlar traktor oldingi va orqangi osish mexanizmlarining sxema va parametrlarini hisobga olgan holda keltirib chiqarilgan;

diskli yumshatkichning bitta qatorda joylashgan ish organlari orasidagi ko‘ndalang masofa, u ish organlarining harakat yo‘nalishiga va tikka nisbatan o‘rnatilish burchaklarining maqbul qiymatlari hamda agregat harakat tezligi uning agrotexnik va energetik ko‘rsatkichlarini baholovchi regressiya tenglamalarini birgalikda yechish orqali aniqlangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

olib borilgan tadqiqotlar natijasida kombinatsiyalashgan haydov agregati ishlab chiqilgan va u diskli yumshatkichining parametrlari asoslangan;

asoslangan parametrlarga ega bo‘lgan kombinatsiyalashgan haydov agregati fermer xo‘jaliklarida yerlarni shudgorlashda qo‘llanilganda shudgorlash sifatini oshirgan hamda ekspluatatsion xarajatlarni 21,98 foizga kamaytirgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqot natijalarining ishonchliligi izlanishlarning zamonaviy usullar va o‘lchash vositalaridan foydalangan holda o‘tkazilganligi, kombinatsiyalashgan haydov agregatining 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 kombinatsiyalashgan haydov agregati ishlab chiqilganligi, uning dala sinovlarining natijalari va amaliyotga joriy etilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati kombinatsiyalashgan haydov agregati diskli yumshatkichining sifat va energetik ko‘rsatkichlarini uning parametrlariga bog‘liqligini ifodalovchi analitik bog‘lanishlar olinganligi va ulardan boshqa shunga o‘xshash qurilma va ish organlarini ishlab chiqish va parametrlarini asoslashda foydalanish mumkinligi bilan izohlanadi.

Ishlab chiqilgan kombinatsiyalashgan haydov agregati qo‘llanilganda shudgorlash sifatining yaxshilanishi, energiya tejamkorlikni ta‘minlanishi, ekspluatatsion va moddiy xarajatlar hamda mehnat sarfini kamayishi olingan natijalarning amaliy ahamiyatini belgilaydi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Kombinatsiyalashgan haydov agregatini ishlab chiqish va parametrlarini asoslash bo‘yicha olingan natijalar asosida:

kombinatsiyalashgan haydov agregatiga dastlabki talablar va texnik topshiriq ishlab chiqilgan hamda O‘zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi huzuridagi “Intellectual mulk markazi” davlat muassasining “Kombinatsiyalashgan shudgorlash agregati”, FAP 2508 raqamli foydali modelga patenti olingan

(O‘zbekiston Respublikasi Qishloq xo‘jaligi vazirligi huzuridagi Qishloq xo‘jaligida bilim va innovatsiyalar milliy markazining 2024-yil 7-avgustdagi 05/04-04-379-son ma’lumotnomasi). Natijada taklif etilayotgan kombinatsiyalashgan haydov agregatining konstruksiyasini ishlab chiqish imkoni yaratilgan;

ishlab chiqilgan kombinatsiyalashgan haydov agregati Qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-tadqiqot instituti tajriba xo‘jaligi va Toshkent viloyati, Chinoz tumani “YULDUZ” va “CHINOZ-OLMOS AGRO” fermer xo‘jaliklarida joriy etilgan (O‘zbekiston Respublikasi Qishloq xo‘jaligi vazirligi huzuridagi Qishloq xo‘jaligida bilim va innovatsiyalar milliy markazining 2024-yil 7-avgustdagi 05/04-04-379-son ma’lumotnomasi). Natijada yerlarni shudgorlashda umumiy xarajatlar 21,98 foizga, mehnat sarfi esa 31,83 foizga kamaygan;

taklif etilgan kombinatsiyalashgan haydov agregatining sanoat nusxalarini ishlab chiqish va tayyorlash uchun loyiha-konstruktorlik hujjatlari (dastlabki dalablar, texnik topshiriq, va chizmalar) “BMKB-Agromash” AJ da loyihalash jarayoniga joriy etilgan (O‘zbekiston Respublikasi Qishloq xo‘jaligi vazirligi huzuridagi Qishloq xo‘jaligida bilim va innovatsiyalar milliy markazining 2024-yil 7-avgustdagi 05/04-04-379-son ma’lumotnomasi). Natijada asoslangan parametrlarga ega bo‘lgan kombinatsiyalashgan haydov agregatining sanoat nusxalarini ishlab chiqarish imkoniyati yaratilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Tadqiqot natijalari 6 ta xalqaro va 2 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o‘tkazilgan va ma’qullangan.

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 hamda O‘zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi huzuridagi “Intellektual mulk markazi” davlat muassasining foydali modelga patenti olingan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, to‘rtta bob, umumiy xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 119 betni tashkil etgan.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida ilmiy-tadqiqot ishining dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqot maqsadi va vazifalari, obykti 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.

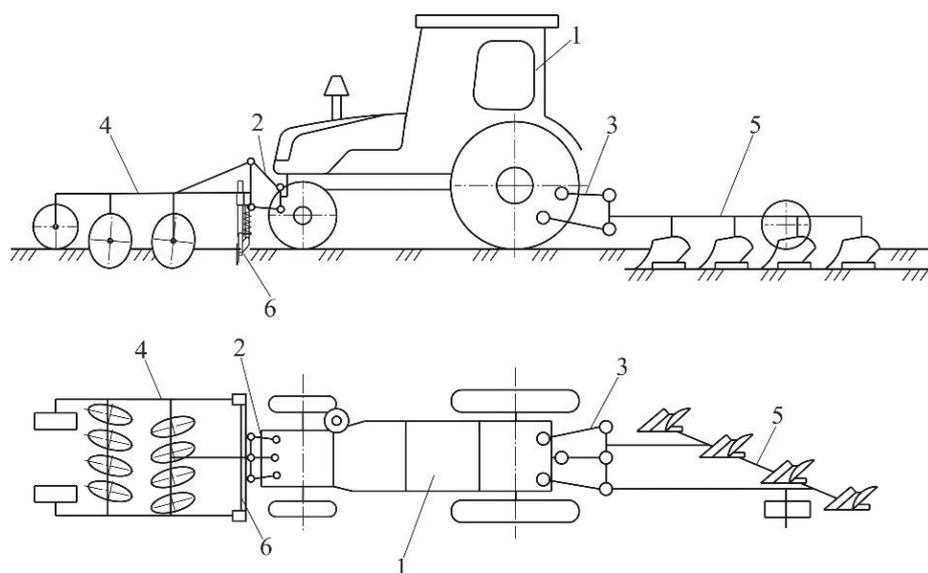
Dissertatsiyaning **“Vazifaning qo‘yilishi va tadqiqot ishining maqsadi”**

deb nomlangan birinchi bobida O‘zbekistonda tuproqqa asosiy ishlov berish usullari va texnika vositalari to‘g‘risida umumiy ma’lumotlar, kombinatsiyalashgan mashina va agregatlarning turlari, O‘zbekistonda va xorijda traktorning oldiga va orqasiga osiladigan ishchi qismlardan tashkil topgan tuproqqa ishlov beruvchi mashinalar bo‘yicha bajarilgan ilmiy-tadqiqot ishlari tahlil etilgan va ular asosida tadqiqotning vazifalari shakllantirilgan.

O‘tkazilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, O‘zbekistonda va xorijiy mamlakatlarda olib borilgan ilmiy-tadqiqot ishlarida traktorning oldiga osiladigan diskli yumshatkich va orqasiga osiladigan plugdan tashkil topgan kombinatsiyalashgan haydov agregatini ishlab chiqish va parametrlarini asoslash bo‘yicha ilmiy-tadqiqot ishlari yetarli darajada olib borilmagan.

Dissertatsiyaning **“Kombinatsiyalashgan haydov agregatining ish jarayoni va parametrlarini nazariy asoslash”** deb nomlangan ikkinchi bobida kombinatsiyalashgan haydov agregatini ishlab chiqish va parametrlarini asoslashga doir o‘tkazilgan nazariy tadqiqotlar natijalari keltirilgan.

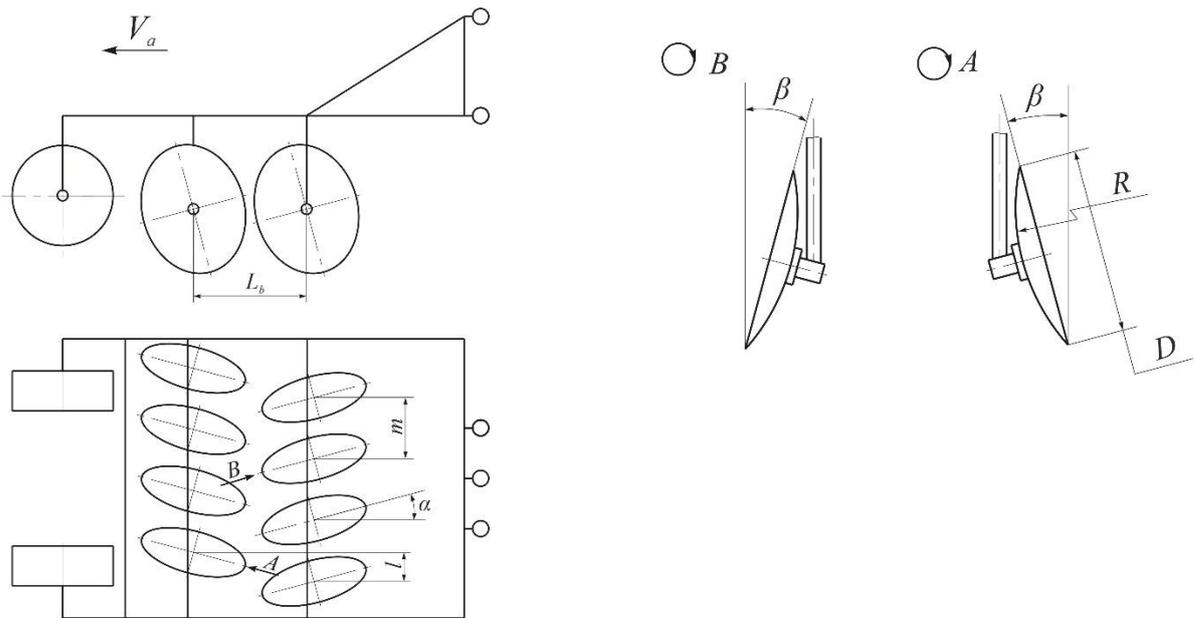
O‘tkazilgan ilmiy-texnik adabiyotlar tahlili hamda olib borilgan izlanishlar asosida kombinatsiyalashgan haydov agregati traktor 1 ning oldi va orqasiga osish mexanizmlari 2 va 3 ga osilgan diskli yumshatkich 4 va plug 5 dan hamda diskli yumshatkichning orqa qismiga o‘rnatilgan tishli tekislagich 6 dan iborat etib ishlab chiqildi (1-rasm).



1-rasm. Kombinatsiyalashgan haydov agregatining konstruktiv sxemasi

Kombinatsiyalashgan haydov agregatining ish jarayoni quyidagicha kechadi: agregat dala bo‘ylab harakatlanganda traktorning oldiga osilgan diskli yumshatkich dala yuzasidagi egat va marzalar ko‘rinishidagi notekisliklarni tekislaydi, dala yuzasida qolgan o‘simlik qoldiqlarini maydalaydi, tekislagich esa diskli yumshatkichning ish jarayonida hosil bo‘lgan notekisliklarni tekislab ketadi. Shundan keyin plug tomonidan ishlov beriladi.

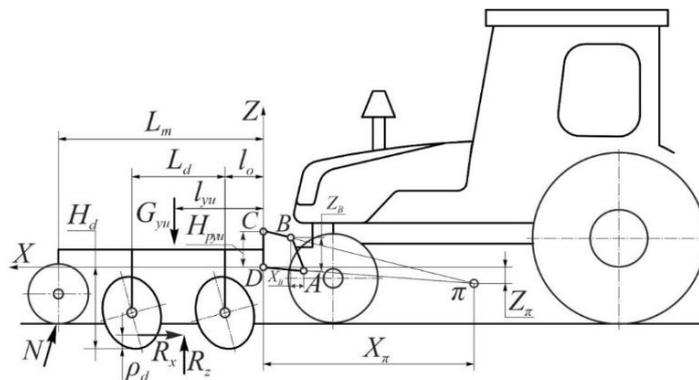
Quyidagilar kombinatsiyalashgan haydov agregati diskli yumshatkichining asosiy parametrlari hisoblanadi (2-rasm): disklarning harakat yo‘nalishiga α va tikka β nisbatan o‘rnatish burchaklari, °; disklarning diametri D , m; disklar ishchi sirtlarining



1-rama; 2-diskli ishchi organ; 3-tayanch g'ildirak
2-rasm. Diskli yumshatkichning asosiy parametrlari

egrilik radiusi R , m; birinchi va ikkinchi qatorga o'rnatilgan disklar orasidagi masofa l , m; bitta qatorga o'rnatilgan disklar orasidagi ko'ndalang masofa m , m; birinchi va ikkinchi qatorga o'rnatilgan disklar orasidagi bo'ylama masofa L_b , m. O'tkazilgan nazariy tadqiqotlar ko'rsatishicha diskli yumshatkich ish organlarining diametri va ular ishchi sirtlarining egrilik radiusi mos ravishda kamida 533 va 631 mm, birinchi va ikkinchi qatorga o'rnatilgan disklarining aylanish markazlari orasidagi ko'ndalang masofa kamida 6,3 cm, bitta qatorga o'rnatilgan ish organlari orasidagi ko'ndalang masofa ko'pi bilan 30,1 cm, birinchi va ikkinchi qatorga o'rnatilgan ish organlari orasidagi bo'ylama masofa kamida 83,4 cm bo'lishi lozim.

Kombinatsiyalashgan haydov agregatining diskli yumshatkichi belgilangan chuqurlikka botib ishlashi uchun $N > 0$ (bunda N – tuproqning diskli yumshatkichning tayanch g'ildiraklariga reaksiya kuchi) bo'lishi lozim. Bunda diskli yumshatkichning tayanch g'ildiraklari doimiy ravishda dala yuzasiga bosib turiladi va natijada u belgilangan chuqurlikka botib va ishlov berish chuqurligini o'zgartirmasdan ishlaydi. 3-rasmda keltirilgan sxemaga binoan reaksiya kuchini aniqlaymiz:



3-rasm. Kombinatsiyalashgan haydov agregatining diskli yumshatkichiga ta'sir etayotgan kuchlar

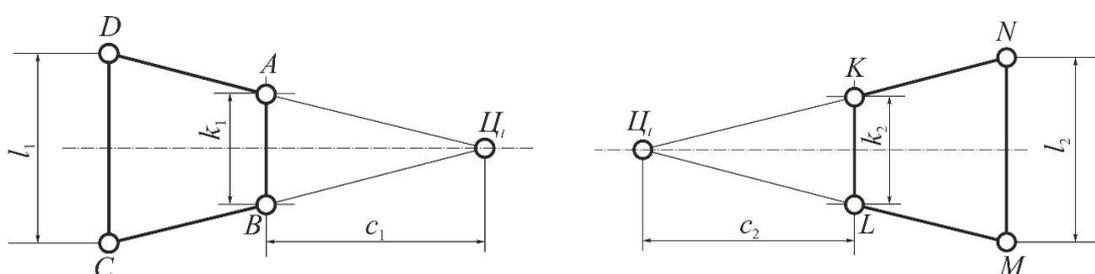
$$\begin{aligned}
N = & \sqrt{1 + \mu^2} \left\{ (m_{yu} g - R_z) \times \frac{H_{pyu} \sqrt{l_b^2 - 0,25(l_p - l_t)^2 - (H_d - H_{tsh} - h)^2}}{(H_{pyu} - Z_B) \sqrt{l_b^2 - 0,25(l_p - l_t)^2 - (H_d - H_{tsh} - h)^2} - (H_d - H_{tsh} - h) X_B} \times \right. \\
& \times \left[\sqrt{l_b^2 - 0,25(l_p - l_t)^2 - (H_d - H_{tsh} - h)^2} - X_B \right] + m_{yu} g l_{yu} - R_z (l_o + 0,5L_d) + R_x [H_d - \rho_d - \\
& - \frac{H_{pyu} (H_d - H_{tsh} - h_{yu})}{(H_z - Z_B) \sqrt{l_b^2 - 0,25(l_p - l_t)^2 - (H_d - H_{tsh} - h)^2} - (H_d - H_{tsh} - h)} \times \\
& \left. \times \left[\sqrt{l_b^2 - 0,25(l_p - l_t)^2 - (H_d - H_{tsh} - h)^2} - X_B \right] \right\} : \\
& \left\{ L_m + \frac{H_{pyu} \sqrt{l_b^2 - 0,25(l_p - l_t)^2 - (H_d - H_{tsh} - h)^2}}{(H_{pyu} - Z_B) \sqrt{l_b^2 - 0,25(l_p - l_t)^2 - (H_d - H_{tsh} - h)^2} - (H_d - H_{tsh} - h) X_B} \times \right. \\
& \times \left[\sqrt{l_b^2 - 0,25(l_p - l_t)^2 - (H_d - H_{tsh} - h)^2} - X_B \right] - \mu (H_d - h - 0,5D_m) - \\
& - \frac{H_{pyu} (H_d - H_{tsh} - h)}{(H_z - Z_B) \sqrt{l_b^2 - 0,25(l_p - l_t)^2 - (H_d - H_{tsh} - h)^2} - (H_d - H_{tsh} - h)} \times \\
& \left. \times \left[\sqrt{l_b^2 - 0,25(l_p - l_t)^2 - (H_d - H_{tsh} - h)^2} - X_B \right] \right\}, \quad (1)
\end{aligned}$$

bunda μ – diskli yumshatkich tayanch g‘ildiraklarining dumalashga qarshilik koeffitsienti; m_{yu} – diskli yumshatkichning massasi, kg; g – erkin tushish tezlanishi, m/s²; R_x – diskli yumshatkich ish organlarining tortishga qarshiligi, N; R_z – diskli yumshatkichning ish organlariga tuproqning tik reaksiya kuchi, N; H_{pyu} – diskli yumshatkichning pastki va yuqorigi osish nuqtalari orasidagi tik masofa, m; l_b – traktorning oldingi osish qurilmasi pastki tortqilarining uzunligi, m; l_p – diskli yumshatkichning pastki osish nuqtalari orasidagi ko‘ndalang masofa, m; l_t – traktorning oldingi osish qurilmasi pastki tortqilarining qo‘zg‘almas sharnirlari orasidagi ko‘ndalang masofa, m; H_d – diskli yumshatkichning tayanch tekisligidan uning pastki osish nuqtalarigacha bo‘lgan tik masofa, m; H_{tsh} – traktorning tayanch tekisligidan uning osish qurilmasi pastki tortqilarining qo‘zg‘almas sharnirlarigacha bo‘lgan tik masofa, m; h – diskli yumshatkich diskklarining tuproqqa botish chuqurligi, m; X_B, Z_B – traktorning oldingi osish qurilmasi pastki va markaziy tortqilarining qo‘zg‘almas sharnirlari A va B orasidagi bo‘ylama va tik masofalar, m; l_{yu} – diskli yumshatkichning osish nuqtalaridan uning og‘irlik markazigacha, ya’ni G_{yu} kuch qo‘yilgan nuqttagacha bo‘lgan bo‘ylama masofa, m; l_o – diskli yumshatkichning osish nuqtalaridan uning ikkinchi qatorda joylashgan ish

organlarining aylanish markazlarigacha bo'lgan bo'ylama masofa, m; L_d – diskli yumshatkichning ish organlari orasidagi bo'ylama masofa, m; ρ_d – diskli yumshatkichning tayanch tekisligidan R_x kuchi qo'yilgan nuqttagacha bo'lgan tik masofa, m; L_m – diskli yumshatkichning osish nuqtalari C va D dan uning tayanch g'ildiraklarining aylanish markazigacha bo'lgan bo'ylama masofa, m; D_m – diskli yumshatkich tayanch g'ildiragining diametri, m.

$N > 0$ shart va demak diskli yumshatkichning belgilangan chuqurlikka botib ishlashi va shu chuqurlikda bir tekis yurishi asosan uning tayanch tekisligidan pastki osish nuqtalarigacha bo'lgan tik masofa H_d ni to'g'ri tanlash hisobiga ta'minlanadi.

Ishlab chiqilgan haydov agregatining to'g'ri chiziqli harakatini ta'minlash muhim masala hisoblanadi va diskli yumshatkich va plugning pastki osish nuqtalari orasidagi l_1 va l_2 masofalarni to'g'ri tanlash hisobiga ta'minlanadi (4-rasm) va ularni aniqlash uchun quyidagi ifodalar keltirib chiqarildi



4-rasm. Kombinatsiyalashgan haydov agregatining to'g'ri chiziqli harakatini ta'minlashga doir sxema

$$l_1 = CD = \left(1 + \frac{l_{1b}}{\sqrt{c_1^2 + (0,5k_1)^2}} \right) k_1 \quad (2) \quad \text{va} \quad l_2 = MN = \left(1 + \frac{l_{2b}}{\sqrt{c_2^2 + (0,5k_2)^2}} \right) k_2 \quad (3)$$

bunda l_1, l_2 – mos ravishda diskli yumshatkich va plugning pastki osish nuqtalari orasidagi masofalar, m; l_{1b}, l_{2b} – mos ravishda traktor oldingi va orqangi osish mexanizmlari pastki bo'ylama tortqilarining uzunliklari, m; c_1, c_2 – mos ravishda traktor oldingi va orqangi osish mexanizmlari pastki bo'ylama tortqilarining qo'zg'almas sharnirlari A va B hamda K va L dan u g'ildiraklarining bosim markazi II_t gacha bo'lgan bo'ylama masofalar, m; k_1, k_2 – mos ravishda traktor oldingi va orqangi osish mexanizmlari pastki tortqilarining qo'zg'almas A va B hamda K va L sharnirlari orasidagi ko'ndalang masofalar, m.

3 va 4 klassdagi g'ildirakli haydov traktorlari (Case IH Puma 155, AXION 850, New Holland T-7060) uchun $l_{1b} = 0,8$ m, $c_1 = 2,31$ m, $k_1 = 0,425$ m, $l_{2b} = 1,06$ m, $c_2 = 1,55$ m, $k_2 = 0,485$ m qabul qilinib, (2) va (3) ifodalar bo'yicha o'tkazilgan hisoblashlar kombinatsiyalashgan haydov agregati diskli yumshatkichi va plugining oniy aylanish markazlari traktor g'ildiraklarining bosim markazida joylashishi va demak agregatning to'g'ri chiziqli harakati ta'minlashi uchun ularning pastki osish nuqtalari orasidagi l_1 va l_2 masofalar mos ravishda 57 va 73 cm bo'lishi lozim.

Dissertatsiyaning “**Eksperimental tadqiqotlarni o'tkazish usullari va natijalari**” deb nomlangan uchinchi bobida kombinatsiyalashgan haydov agregati diskli yumshatkichining tayanch tekisligidan pastki osish nuqtalarigacha bo'lgan tik

masofa, ish organlarining harakat yoʻnalishi va tikka nisbatan oʻrnatilish burchaklari, disklar orasidagi koʻndalang masofalarni hamda agregat harakat tezligini uning sifat va energetik koʻrsatkichlariga taʼsirini oʻrganish boʻyicha oʻtkazilgan bir va koʻp omilli tajribalarning natijalari keltirilgan.

Kombinatsiyalashgan haydov agregati diskli yumshatkichining tayanch tekisligidan pastki osish nuqtalarigacha boʻlgan tik masofani uning ish koʻrsatkichlariga taʼsirini oʻrganish boʻyicha oʻtkazilgan tajribalarda olingan natijalar 1-jadvalda keltirilgan. Ularni tahlil etib, quyidagilarni taʼkidlash lozim: diskli yumshatkichning tayanch tekisligidan pastki osish nuqtalarigacha boʻlgan tik masofa 65 cm dan kichik boʻlganda diskli yumshatkich belgilangan (15 cm) chuqurlikni taʼminlagan holda barqaror ishladi.

1-jadval

Kombinatsiyalashgan haydov agregati diskli yumshatkichining tayanch tekisligidan pastki osish nuqtalarigacha boʻlgan tik masofani uning ish koʻrsatkichlariga taʼsiri

Diskli yumshatkichining tayanch tekisligidan pastki oshish nuqtasigacha boʻlgan masofa, cm	Ishlov berish chuqurligi		Diskli yumshatkich ish organlarining tortishga solishtirma qarshiligi, kN/m
	$M_{o'r}$	$\pm\sigma$	
55	16,12/15,79	1,02/1,04	5,65/5,94
60	15,84/15,53	1,06/1,09	5,24/5,61
65	15,50/15,27	1,12/1,14	4,85/5,12
70	14,74/14,39	1,31/1,33	3,72/3,95

Eslatma: suratda $V=6$ km/h va mahrajda $V=8$ km/h boʻlgan.

Diskli yumshatkich ish organlarining harakat yoʻnalishiga nisbatan oʻrnatilish burchagini uning ish koʻrsatkichlariga taʼsirini aniqlash boʻyicha oʻtkazilgan tadqiqotlarning natijalari 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

Diskli yumshatkich ish organlarining harakat yoʻnalishiga nisbatan oʻrnatilish burchagini uning ish koʻrsatkichlariga taʼsiri

Diskli yumshatkich ish organlarining harakat yoʻnalishiga nisbatan oʻrnatilish burchagi, °	Tuproqning uvalanish darajasi, %	Ishlov berilgan qatlam yuzasida hosil boʻladigan notekisliklar balandligi, cm	Diskli yumshatkich ish organlarining tortishga solishtirma qarshiligi, kN/m
15	75,03/76,46	6,79/6,07	3,07/3,37
20	76,56/78,91	5,78/5,22	3,35/3,81
25	79,62/82,38	5,07/4,65	3,55/4,08
30	81,36/83,4	4,51/4,33	3,81/4,35
35	82,12/84,11	4,45/4,32	4,47/4,90

Eslatma: suratda $V=6$ km/h va mahrajda $V=8$ km/h boʻlgan.

Ulardan ko‘rinib turibdiki, diskli yumshatkich ish organlarining harakat yo‘nalishiga nisbatan o‘rnatilish burchagi 15° dan 35° gacha ortganda tuproqning uvalanish sifati yaxshilangan, ishlov berilgan qatlam yuzasidagi notekisliklarning balandliklari kamaygan, qurilmaning tortishga solishtirma qarshiligi esa ortgan. Buni diskli yumshatkich ish organlarining harakat yo‘nalishiga nisbatan o‘rnatilish burchagini ortishi ular tomonidan kesib olinayotgan tuproq palaxsalarining ko‘ndalang kesimlari yuzalarini va ularni tuproqqa ko‘rsatadigan ta’sirini ortishi bilan izohlash mumkin.

Agregat harakat tezligi ortganda tuproqni uvalanish sifati yaxshilangan, ya’ni ishlov berilgan qatlamda o‘lchami 50 mm dan kichik fraksiyalarning miqdori ortgan, undan katta bo‘lgan fraksiyalar miqdori esa kamaygan, qurilmaning tortishga solishtirma qarshiligi ortgan.

Diskli yumshatkich ish organlarining tikka nisbatan o‘rnatilish burchagini ularning ish ko‘rsatkichlariga ta’sirini aniqlash bo‘yicha o‘tkazilgan tadqiqotlarning natijalari 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval

Diskli yumshatkich ish organlarining tikka nisbatan o‘rnatilish burchagini ularning ish ko‘rsatkichlariga ta’siri

Diskli yumshatkich ish organlarining tikka nisbatan nisbatan o‘rnatilish burchagi, $^\circ$	Tuproqning uvalanish darajasi, %	Ishlov berilgan qatlam yuzasida hosil bo‘ladigan notekisliklar balandligi, cm	Diskli yumshatkich ish organlarining tortishga solishtirma qarshiligi, kN/m
5	83,51/86,34	4,15/3,91	4,49/4,68
10	83,01/84,11	4,41/4,04	3,84/4,03
15	82,38/83,4	5,19/4,81	3,51/3,69
20	80,44/82,38	6,47/5,94	3,39/3,56
25	78,41/78,91	7,89/7,40	3,31/3,45

Eslatma: suratda $V=6$ km/h va mahrajda $V=8$ km/h bo‘lgan.

Ulardan ko‘rinib turibdiki, diskli yumshatkich ish organlarining tikka nisbatan o‘rnatilish burchagi 5° dan 25° gacha ortishi bilan tuproqni uvalanish darajasi kamaygan, ishlov berilgan qatlam yuzasida hosil bo‘ladigan notekisliklarning balandligi ta’kidlangan burchak 5° dan 15° gacha ortganda sezilarli o‘zgarmagan, 20° va 25° bo‘lganda esa ortgan, ish organlarining tortishga solishtirma qarshiligi kamaygan. Bularni ish organlarning tikka nisbatan o‘rnatilish burchaklari ortishi bilan ularning tuproqqa botish va uni kesish burchaklari hamda tuproqning ular ish sirtlari bo‘ylab ko‘tarilish balandliklarini kamayishi hamda ularning tuproqqa ta’sir darajasini pasayishi bilan izohlash mumkin.

Diskli yumshatkichning bitta qatorda joylashgan ish organlari orasidagi ko‘ndalang masofani uning ish ko‘rsatkichlariga ta’sirini aniqlash bo‘yicha o‘tkazilgan tadqiqotlarning natijalari 4-jadvalda keltirilgan.

Diskli yumshatkichning bitta qatorda joylashgan ish organlari orasidagi ko'ndalang masofani uning ish ko'rsatkichlariga ta'siri

Diskli yumshatkich ish organlari orasidagi ko'ndalang masofa, cm	Tuproqning uvalanish darajasi, %	Ishlov berilgan qatlam yuzasida hosil bo'ladigan notekisliklar balandligi, cm	Diskli yumshatkich ish organlarning tortishga solishtirma qarshiligi, kN/m
20	83,90/85,22	4,16/3,80	4,52/4,83
25	83,47/84,31	4,66/4,08	3,59/4,07
30	83,17/83,58	4,96/4,66	3,45/3,84
35	80,24/82,45	5,76/5,05	3,80/4,27
40	78,24/79,78	6,46/6,13	5,09/5,29

Eslatma: suratda V=6 km/h va mahrajda V=8 km/h bo'lgan.

Keltirilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, bitta qatorda joylashgan diskli yumshatkichlar orasidagi ko'ndalang masofani 20 cm dan 40 cm gacha ortishi bilan tuproqning uvalanish sifati yomonlashgan, ishlov berilgan qatlam yuzasida hosil bo'ladigan notekisliklarning balandligi ortgan, tortishga solishtirma qarshilik oldin kamayib, keyin ortgan.

Diskli yumshatkich ish organlari parametrlarining maqbul qiymatlarini aniqlash maqsadida Xartli-4 rejasi bo'yicha ko'p omilli tajribalar o'tkazildi.

Bunda diskli yumshatkich ish organlarining harakat yo'nalishiga nisbatan o'rnatilish burchagi (X_1), tikka nisbatan o'rnatilish burchagi (X_2), bitta qatorda joylashgan ish organlari orasidagi ko'ndalang masofa (X_3), agregatning harakat tezligi (X_4) uning sifat va energetik ish ko'rsatkichlariga ta'sir etuvchi omillar sifatida tanlab olindi.

Ko'p omilli eksperimentlarni o'tkazishda baholash mezonlari sifatida tuproqning uvalanish darajasi, ishlov berilgan qatlam yuzasida hosil bo'ladigan notekisliklar balandligi hamda qurilmaning tortishga solishtirma qarshiligi olindi.

Tajriba natijalariga ishlov berilib, baholash mezonlarini adekvat ifodalovchi quyidagi regressiya tenglamalari olindi:

tuproqning uvalanish darajasi bo'yicha (%)

$$Y_1 = 80,248 + 2,804X_1 - 1,023X_2 - 2,475X_3 + 0,893X_4 - 1,761X_1^2 + 0,476X_1X_2 - 0,635X_1X_3 + 1,060X_1X_4 - 1,308X_2^2 - 1,072X_2X_4 + 1,560X_3^2 - 1,359X_3X_4 + 1,344X_4^2; \quad (4)$$

ishlov berilgan qatlam yuzasida hosil bo'ladigan notekisliklar balandligi bo'yicha (cm)

$$Y_2 = 5,172 - 1,807X_1 + 1,590X_2 + 1,362X_3 - 0,760X_4 + 1,043X_1^2 + 0,351X_1X_2 + 0,577X_1X_3 + 0,185X_1X_4 + 0,055X_2^2 + 0,906X_2X_3 - 0,360X_2X_4 + 0,453X_3^2 - 0,835X_3X_4 + 0,422X_4^2; \quad (5)$$

qurilmaning tortishga solishtirma qarshiligi bo'yicha (kN)

$$Y_3 = 3,775 + 0,732X_1 - 0,823X_2 - 0,785X_3 + 0,663X_4 - 0,335X_1^2 + 0,514X_1X_2 + 0,272X_1X_3 - 0,147X_1X_4 + 0,613X_2^2 - 0,465X_2X_3 + 0,763X_2X_4 + 0,851X_3^2 + 0,622X_3X_4 + 0,393X_4^2. \quad (6)$$

Ushbu regressiya tenglamalarining tahlili shuni ko'rsatadiki, barcha omillar baholash mezonlariga sezilarli ta'sir ko'rsatgan.

Olingan (4)-(6) regressiya tenglamalari Y_1 mezon 80 foizdan ko'p, Y_2 mezon 5 cm dan kichik va Y_3 mezon minimal qiymatga ega bo'lishligi shartlaridan birgalikda yechilib, 6-8 km/h harakat tezligida diskli yumshatkich ish organlarining harakat yo'nalishi va tikka nisbatan o'rnatilish burchaklari mos ravishda 31° - 34° va 14° - 16° , diskli yumshatkichning bitta qatorda joylashgan ish organlari orasidagi ko'ndalang masofa 30,1 cm oralig'ida bo'lishi lozimligi aniqlandi.

Dissertatsiyaning **“Kombinatsiyalashgan haydov agregatining tajriba nusxasi va uning sinovlari natijalari va texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari”** deb nomlangan to'rtinchi bobida kombinatsiyalashgan haydov agregati tajriba nusxasining texnik tavsifi, dala sinovlari natijalari va uning iqtisodiy samaradorligi keltirilgan.

Sinovlarda kombinatsiyalashgan haydov agregati belgilangan texnologik jarayonni ishonchli va sifatli bajardi, uning ish ko'rsatkichlari agrotexnika talablariga to'liq mos bo'ldi.

O'tkazilgan hisoblar shuni ko'rsatadiki, takroriy va boshqa qishloq xo'jaligi ekinlarini etishtirish uchun tuproqqa ishlov berishda ishlab chiqilgan kombinatsiyalashgan haydov agregati qo'llanilganda 1 gektar maydonga sarflanadigan to'g'ridan-to'g'ri xarajatlar 21,98 foizga, mehnat sarfi esa 31,83 foizga kamayadi. Bunda yillik iqtisodiy samara bitta kombinatsiyalashgan haydov agregatiga 82264845,3 UZSni tashkil etdi.

XULOSA

“Kombinatsiyalashgan haydov agregatini ishlab chiqish va parametrlarini asoslash” mavzusidagi texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar natijalari asosida quyidagi xulosalar taqdim etildi:

1. Respublikamiz sharoitida yerlarga asosiy ishlov berishni traktorning oldiga osilgan diskli yumshatkich va orqasiga osilgan plugdan tashkil topgan kombinatsiyalashgan haydov agregatini qo'llab o'tkazish maqsadga muvofiq bo'lib, bunda diskli yumshatkich dala yuzasidagi egat va marzalar ko'rinishidagi notekisliklarni tekislashi va dala yuzasida qolgan o'simlik qoldiqlarini maydalashi lozim. Natijada shudgor chuqurligi va yuzasini bir tekis bo'lishi hamda o'simlik qoldiqlari to'liq va chuqur ko'milishi ta'minlanadi.

2. Ishlov berilgan qatlam tubida hosil bo'ladigan notekisliklar balandligi ruxsat etilgan qiymatdan katta bo'lmasligi uchun diskli yumshatkichning birinchi va ikkinchi qatorda joylashgan diskklarining aylanish markazlari orasidagi ko'ndalang masofa, ularning diametrlari va egrilik radiuslari, mos ravishda kamida 6,3 cm, 533 mm va 631 mm bo'lishi lozim.

3. Diskli yumshatkich diskklari orasidagi ko'ndalang va bo'ylama masofalar ularning diametriga, harakat yo'nalishi va tikka nisbatan o'rnatilish burchaklari, hamda ishlov berish chuqurligiga bog'liq bo'lib, ishlov berish jarayonida diskklar orasiga palaxsalar tiqilib qolmasligi uchun ular, mos ravishda, ko'pi bilan 30,1 cm va kamida 83,4 cm bo'lishi lozim.

4. Kombinatsiyalashgan haydov agregatining to'g'ri chiziqli harakatini ta'minlash uchun diskli yumshatkich va plugning pastki osish nuqtalari orasidagi masofalar mos ravishda 57 va 73 cm bo'lishi lozim.

5. 6-8 km/h tezliklar oralig'ida kam energiya sarflagan holda talab darajasidagi ish sifati ta'minlanishi uchun diskli yumshatkichning ish organlari harakat yo'nalishiga nisbatan 31° - 34° , tikka nisbatan esa 14° - 16° burchak ostida o'rnatilishi va ular orasidagi ko'ndalang masofa 25-29 cm oralig'ida bo'lishi lozim.

6. Texnik-iqtisodiy hisoblarni ko'rsatishicha kombinatsiyalashgan haydov agregatini qo'llash bir gektar yerga ishlov berish uchun sarflanadigan to'g'ridan-to'g'ri xarajatlarni 21,98 foizga kamaytiradi va buni evaziga bitta mashinadan 82264845,3 UZS yillik iqtisodiy samara olinadi.

**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**

НУРМАНОВ СОБИР САДИКОВИЧ

**РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ
КОМБИНИРОВАННОГО ПАХОТНОГО
АГРЕГАТА**

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

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

Гульбахор – 2025

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инновации Республики Узбекистан за В2021.2.PhD/Г2319.

Диссертация выполнена в Научно-исследовательском институте механизации сельского хозяйства.

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

Научный руководитель:

Тухтакузиев Абдусалим
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Толибаев Алисбай Ержанбаевич
доктор технических наук, старший научный сотрудник

Худайров Анвар Назиржонович
доктор технических наук, профессор

Ведущая организация:

Ташкентский государственный аграрный университет

Защита диссертации состоится “29” 05 2025 г. в 14⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.05/13.05.2020.Т.112.01 при Научно-исследовательском институте механизации сельского хозяйства. (Адрес: 110800, Ташкентская область, Янгиольский район, пос. Гульбахор, ул. Самаркандская, 41. Тел.: (+99871) 601-07-04, e-mail: qabulxona@qxmiti.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства (регистрационный номер 497) (Адрес: 110800, Ташкентская область, Янгиольский район, пос. Гульбахор, ул. Самаркандская, 41. Тел.: (+99871) 601-07-04, e-mail: qabulxona@qxmiti.uz).

Автореферат диссертации разослан “12” 05 2025 года.
(Протокол рассылки № 55 от “12” 05 2025 года).

А.А.Ибрагимов

Заместитель председателя научного совета по присуждению ученых степеней, доктор технических наук, профессор

Б.П.Артикбаев

Ученый секретарь научного совета по присуждению ученых степеней, PhD по техническим наукам, старший научный сотрудник

Р.Р.Худайкулиев

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



ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире для снижения затрат на выращивание сельскохозяйственных культур и получения высокого урожая ведущее место занимает совершенствование машин и агрегатов для обработки почвы, применения передовых технологий и современных технических средств. Учитывая, что в настоящее время во всем мире ежегодно обрабатывается более 1,6 миллиарда гектаров земли¹ для получения урожая различных сельскохозяйственных культур, разработка машин и устройств для обработки почвы с высоким качеством работы, производительностью и энерго-ресурсосбережением является одной из важнейших задач. В этом направлении достигнуты определённые успехи в развитых зарубежных странах, в частности в США, Германии, Нидерландах, Англии, Италии, Российской Федерации и Китае. В этих странах при вспашке и обработке почвы перед посевом большое внимание уделяется применению комбинированных машин и агрегатов, состоящих из рабочих частей, навешиваемых на трактор спереди и сзади.

В мире ведутся целевые научно-исследовательские работы по разработке ресурсосберегающих технологий обработки земель и технических средств для их реализации. При этом создание комбинированных машин и агрегатов, выполняющих технологические процессы за один проход по полю, на сегодняшний день считается одним из приоритетных направлений. В частности, актуальной задачей является разработка комбинированного пахотного агрегата, выполняющего все технологические процессы по подготовке полей к вспашке и самой вспашке с минимальными энергозатратами, а также обоснование параметров его рабочих органов, обеспечивающих ресурсосбережение при взаимодействии с почвой.

В сельскохозяйственном производстве республики проводятся широкомасштабные мероприятия по снижению затрат труда и энергии, экономии ресурсов, возделыванию сельскохозяйственных культур на основе передовых технологий, в частности при обработке почвы особое внимание уделяется разработке технических средств, обеспечивающих качественное выполнение всех технологических процессов с минимальными затратами энергии. В стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы намечены задачи в частности, «... внедрение механизмов уменьшения роли государства и повышения инвестиционной привлекательности отрасли, предусматривающих увеличение потока частного инвестиционного капитала для модернизации, диверсификации и устойчивого роста сельского хозяйства и пищевой отрасли, рационального использования земельных и водных ресурсов, повышения производительности труда в фермерских хозяйствах, улучшения качества продукции»². При выполнении этих задач одной из важных задач является разработка комбинированной

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

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

машины, выполняющая все технологические процессы подготовки и вспашки полей (выравнивание неровностей таких как марза и борозды поверхности полей и вспашка) и обоснование параметров ее рабочих частей, обеспечивающих высокое качество работы с минимальными затратами энергии.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан № УП-5853 от 23 октября 2019 года “Об утверждении Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы”, от 3 февраля 2021 года № УП-6159 “О дальнейшем развитии системы знаний и инноваций и оказания современных услуг в сельском хозяйстве”, от 28 января 2022 года № УП-60 “О Стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы”, от 31 июля 2019 года № УП-4410 “О мерах по ускоренному развитию сельскохозяйственного машиностроения, государственной поддержке обеспечения аграрного сектора сельскохозяйственной техникой” и постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан от 18 января 2019 года № 45 “О мерах по дальнейшему совершенствованию системы проведения научных исследований в области механизации сельского хозяйства” и в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям 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. По созданию и применению комбинированных пахотных агрегатов, применяемых при основной обработке почвы, обоснованию их рациональных параметров и повышению рабочих показателей работы за рубежом занимались В.Г. Кирюхин, А.Ш. Касимов, В.В. Золатарев, А. Н. Юрин, А.В. Китун, А.Н. Плошаднов, П.Ю. Яковлев, А.И. Панов, И.Е. Донсов, И.М. Бартенев, П.И. Попиков, А.А. Переславцев, Е.И. Галкин, П.П. Гамалеев, А.С. Зейгерман, А. Д. Кистечок, В. Т. Надикто, В. Булгаков, В.Б. Митков, А.В. Вашула, М.Русселент, Карлейнц Кёллер, Х.Траульсен и другие.

В республике исследования по созданию комбинированных машин, применяемых при выполнении агротехнических мероприятий, таких как обработка почвы, посев, уход за посевами, междурядная обработка проводились Р.И.Байметовым, А.Тухтакузиевым, А.А.Ахметовым, Ф.М.Маматовым, Б.М.Худаяровым, Б.Тулагановым, Ф.Ганиевым, М.Т.Мансуровым, А.Н. Худаяровым и другими.

Но в этих исследованиях недостаточно изучены вопросы разработки и обоснования параметров комбинированного пахотного агрегата, состоящего из дискового рыхлителя, навешанного спереди трактора, и плуга, навешенного сзади.

Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства (09/2023.1.1) «Разработка и обоснование параметров комбинированного пахотного агрегата» (2022-2023 гг.).

Целью исследования является повышение качества работы и производительности путем разработки комбинированного пахотного агрегата, состоящего из дискового рыхлителя, навешиваемого на трактор спереди, и плуга, навешиваемой сзади, а также обоснование параметров его дискового рыхлителя.

Задачи исследования:

анализ технологий и технических средств, применяемых при основной обработке полей, а также проведенных по ним исследований;

разработка конструктивной схемы комбинированного пахотного агрегата, состоящего из дискового рыхлителя, навешиваемого на трактор спереди, и плуга сзади;

получение математических моделей и аналитических выражений, описывающих процесс взаимодействия дискового рыхлителя с растительными остатками и почвой и позволяющих определить их параметры;

изучение закономерностей изменения показателей работы агрегата в зависимости от параметров дискового рыхлителя и скорости движения агрегата, а также получение уравнений регрессии, описывающих их;

обоснование рациональных значений параметров дискового рыхлителя;

изготовление экспериментального образца агрегата, состоящего из дискового рыхлителя, навешиваемого на трактор спереди, и плуга сзади, изучение его агротехнических и энергетических показателей и определение экономической эффективности.

Объектом исследования является комбинированный пахотный агрегат, состоящий из дискового рыхлителя, навешиваемого на трактор спереди, и плуга сзади, а также технологический процесс его работы.

Предмет исследования являются аналитические зависимости и математические модели, описывающие процесс взаимодействия дискового рыхлителя комбинированного пахотного агрегата с почвой, а также закономерности изменения агротехнических и энергетических показателей дискового рыхлителя в зависимости от его параметров и скорости движения агрегата.

Методы исследования. В процессе теоретических исследований применены законы и правила теоретической механики и высшей математики, а при проведении экспериментальных исследований в полевых условиях применены разработанная экспериментальная установка и методы математического планирования экспериментов и тензометрирования, а также методы, приведенные в существующих нормативных документах (ГОСТ 20915-11, О'zDSt 3193.2017, О'zDSt 3355.2018, РД Уз 63.03-98).

Научная новизна исследования заключается в следующем:

конструктивная схема комбинированного пахотного агрегата, состоящего из навешиваемого спереди трактора дискового рыхлителя, и плуга, навешиваемого сзади разработана из условия выполнения процесса подготовки почвы к пахоте (выравнивание неровностей поля в виде борозд и гребней, измельчение растительных остатков) и процесса пахоты одновременно;

диаметр рабочих органов дискового рыхлителя, радиус кривизны их рабочей поверхности, поперечное и продольное расстояния между ними определены исходя из условий качественного на уровне требований и надежного выполнения заданного технологического процесса;

аналитические зависимости, описывающие заглубление дискового рыхлителя комбинированного пахотного агрегата на заданную глубину, а также прямолинейное его движение, выведены с учетом схемы и параметров механизмов передней и задней навески трактора;

поперечное расстояние между рабочими органами дискового рыхлителя, расположенные в одном ряду, оптимальные значения углов установки рабочих органов к направлению движения и вертикали, а также скорость движения агрегата определялись совместным решением уравнений регрессии, оценивающих его агротехнические и энергетические показатели работы.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

в результате проведенных исследований разработан комбинированный пахотный агрегат и обоснованы параметры его дискового рыхлителя;

использование комбинированного пахотного агрегата с обоснованными параметрами при вспашке полей фермерских хозяйств повысило качество вспашки, а также снизило эксплуатационные расходы на 21,98 %.

Достоверность результатов исследования подтверждается тем, что исследования проведены с применением современных методов и средств измерений, при разработке и теоретическом обосновании параметров комбинированного пахотного агрегата соблюдались правила и методы высшей математики и теоретической механики, с обработкой результатов экспериментов методами математической статистики, адекватностью полученных результатов теоретических и экспериментальных исследований, положительными результатами полевых испытаний и внедрением в практику комбинированного пахотного агрегата, разработанного на основе проведенных 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 дискового рыхлителя комбинированного пахотного агрегата в зависимости от его параметров, и возможности их использования при разработке и обосновании параметров других подобных орудий и рабочих органов.

Практическая значимость результатов исследования заключается в повышении качества вспашки, обеспечении энергосбережения, снижении

эксплуатационных и материальных расходов, а также трудовых затрат при применении разработанного комбинированного пахотного агрегата.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных результатов по разработке и обоснованию параметров комбинированного пахотного агрегата:

получен патент на полезную модель FAP 2508 Государственного учреждения «Центр интеллектуальной собственности» при Министерстве юстиции Республики Узбекистан на комбинированный пахотный агрегат (справка Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве при Министерстве сельского хозяйства Республики Узбекистан № 05/04-04-379 от 7 августа 2024 г.). В результате создана возможность разработки конструкции предлагаемого комбинированного пахотного агрегата;

разработанный комбинированный пахотный агрегат внедрен в экспериментальном хозяйстве Научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства и фермерских хозяйствах «YULDUZ» и «CHINOZ-OLMOS AGRO» Чиназского района Ташкентской области (справка Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве при Министерстве сельского хозяйства Республики Узбекистан № 05/04-04-379 от 7 августа 2024 г.). В результате общие расходы на вспашку полей снизились на 21,98 %, а трудовые затраты – на 31,83 %;

для освоения разработки и изготовления промышленных образцов предлагаемого комбинированного пахотного агрегата проектно-конструкторская документация (исходные требования, техническое задание, чертежи) внедрена в проектные процессы АО «ВМКВ-Agromash» (справка Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве при Министерстве сельского хозяйства Республики Узбекистан № 05/04-04-379 от 7 августа 2024 г.). В результате создана возможность производства промышленных образцов комбинированного пахотного агрегата с обоснованными параметрами.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования обсуждены на 6 международных и 2 республиканских 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 зарубежных журналах, а также получен патент на полезную модель Государственного учреждения «Центр интеллектуальной собственности» при Министерстве юстиции Республики Узбекистан.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 119 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

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

В первой главе диссертации **«Постановка задачи и цель исследовательской работы»** анализируются общие сведения об основных методах и технических средствах основной обработки почвы в Узбекистане, о видах комбинированных машин и агрегатов, научно-исследовательские работы, выполненные в Узбекистане и за рубежом по почвообрабатывающим машинам, состоящим из рабочих частей, навешиваемых на трактор спереди и сзади, и на их основе сформулированы задачи исследования.

Проведенный анализ показал, что в научно-исследовательских работах, проведенных в Узбекистане и зарубежных странах научные исследования по разработке и обоснованию параметров комбинированного пахотного агрегата, состоящего из переднего дискового рыхлителя и заднего плуга навешиваемых на трактор, проведены недостаточно.

Во второй главе диссертации **«Теоретическое обоснование процесса работы и параметров комбинированного пахотного агрегата»** приведены результаты проведенных теоретических исследований по разработке и обоснованию параметров комбинированного пахотного агрегата.

На основе проведенного анализа научно-технических литератур и проведенных исследований разработан комбинированный пахотный агрегат, состоящий из дискового рыхлителя 4 и плуга 5, навешенных к переднему и заднему навесным механизмам 2 и 3 трактора 1, а также зубового выравнивателя 6, установленного на задней части дискового рыхлителя (рис.1).

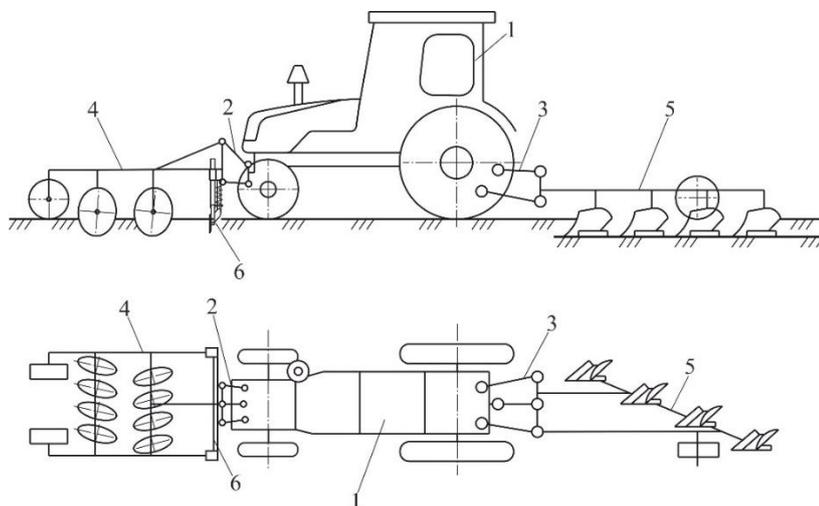
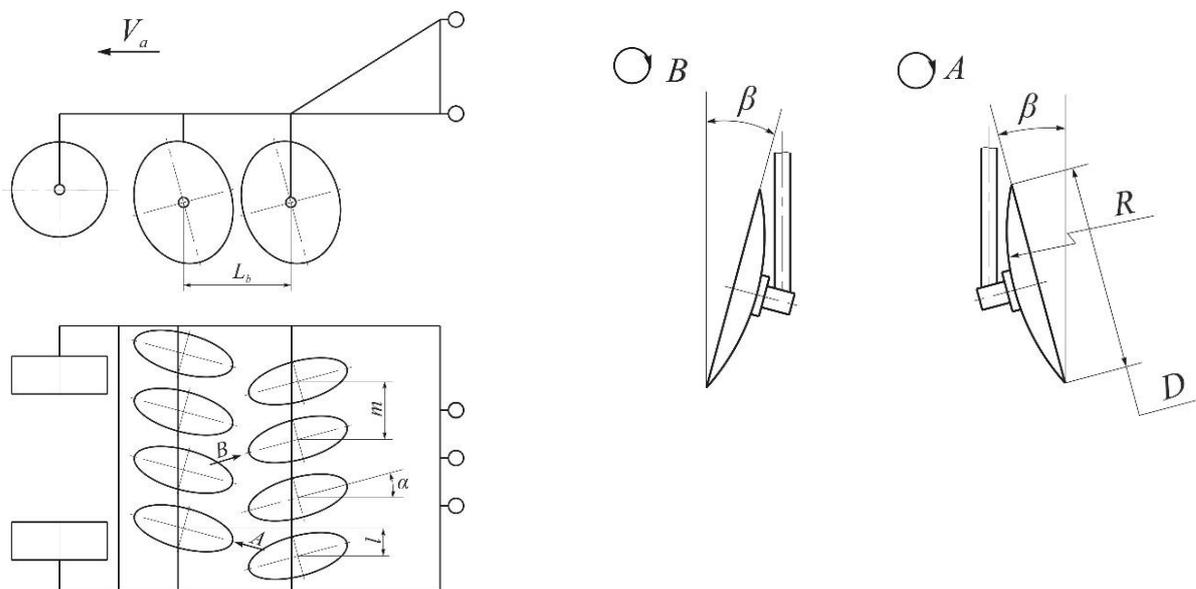


Рис. 1. Конструктивная схема комбинированного пахотного агрегата

Рабочий процесс комбинированного пахотного агрегата происходит следующим образом: дисковый рыхлитель, навешенный спереди трактора при движении агрегата по полю, выравнивает неровности на поверхности поля в виде борозд и гребней измельчает растительные остатки, оставшиеся на поверхности поля, а выравниватель выравнивает неровности, образовавшиеся в процессе работы дискового рыхлителя. После этого производится вспашка плугом.

Следующие являются основными параметрами дискового рыхлителя комбинированного пахотного агрегата (рис.2): углы установки дисков к направлению α движения и вертикали β , °; диаметр диска D , м; радиус кривизны R рабочих поверхностей дисков, м; расстояние l между дисками, установленными в первом и втором ряду, м; поперечное расстояние m между дисками, установленными в одном ряду, м; продольное расстояние L_b между диском, установленными в первом и во втором ряду, м. Как показывают проведенные теоретические исследования диаметр рабочих органов дискового рыхлителя и радиус кривизны их рабочих поверхностей должны быть соответственно не менее 533 и 631 мм, поперечное расстояние между центрами вращения дисков, установленных в первом и во втором рядах – не менее 6,3 м, поперечное расстояние между рабочими органами, установленными в одном ряду - не более 30,1 см, продольное расстояние между рабочими органами, установленными на первом и во втором рядах – не менее 83,4 см.



1 – рама; 2 – дисковый рабочий орган; 3 – опорное колесо

Рис. 2. Основные параметры дискового рыхлителя

Для заглубления дискового рыхлителя комбинированного пахотного агрегата на заданную глубину должно быть $N > 0$ (где N – сила реакции почвы на опорные колеса дискового рыхлителя). При этом опорные колеса дискового рыхлителя постоянно прижимаются к поверхности поля, и в результате он заглубляется на заданную глубину и работает без изменения глубины обработки. По схеме, приведенной на рис.3, определяем силу реакции:

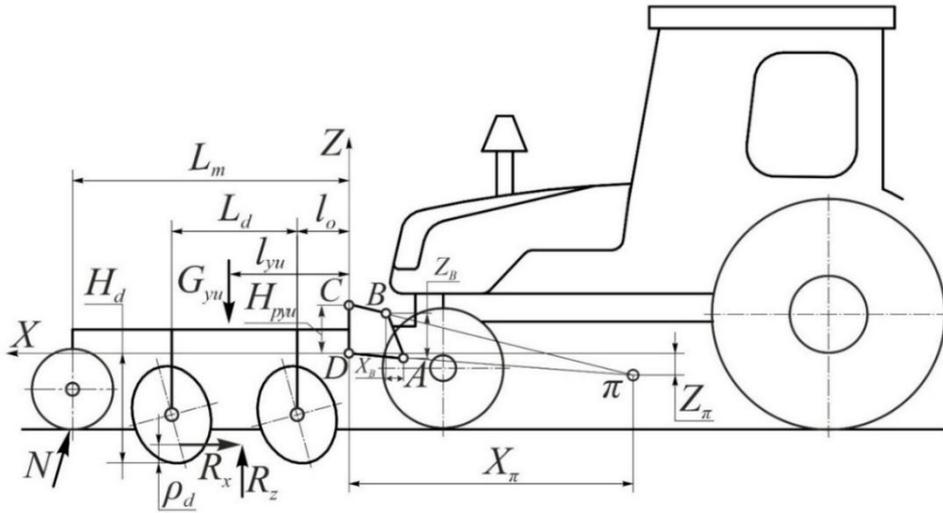


Рис. 3. Силы, действующие на дисковый рыхлитель
комбинированного пахотного агрегата

$$\begin{aligned}
 N = \sqrt{1 + \mu^2} & \left\{ (m_{yu}g - R_z) \times \frac{H_{pyu} \sqrt{l_b^2 - 0,25(l_p - l_t)^2 - (H_d - H_{tsh} - h)^2}}{(H_{pyu} - Z_B) \sqrt{l_b^2 - 0,25(l_p - l_t)^2 - (H_d - H_{tsh} - h)^2} - (H_d - H_{tsh} - h) X_B} \times \right. \\
 & \times \left[\sqrt{l_b^2 - 0,25(l_p - l_t)^2 - (H_d - H_{tsh} - h)^2} - X_B \right] + m_{yu}gl_{yu} - R_z(l_o + 0,5L_d) + R_x[H_d - \rho_d - \\
 & \frac{H_{pyu}(H_d - H_{tsh} - h_{yu})}{(H_z - Z_B) \sqrt{l_b^2 - 0,25(l_p - l_t)^2 - (H_d - H_{tsh} - h)^2} - (H_d - H_{tsh} - h)} \times \\
 & \left. \times \left[\sqrt{l_b^2 - 0,25(l_p - l_t)^2 - (H_d - H_{tsh} - h)^2} - X_B \right] \right\} : \\
 & : \left\{ L_m + \frac{H_{pyu} \sqrt{l_b^2 - 0,25(l_p - l_t)^2 - (H_d - H_{tsh} - h)^2}}{(H_{pyu} - Z_B) \sqrt{l_b^2 - 0,25(l_p - l_t)^2 - (H_d - H_{tsh} - h)^2} - (H_d - H_{tsh} - h) X_B} \times \right. \\
 & \times \left[\sqrt{l_b^2 - 0,25(l_p - l_t)^2 - (H_d - H_{tsh} - h)^2} - X_B \right] - \mu(H_d - h - 0,5D_m) - \\
 & \frac{H_{pyu}(H_d - H_{tsh} - h)}{(H_z - Z_B) \sqrt{l_b^2 - 0,25(l_p - l_t)^2 - (H_d - H_{tsh} - h)^2} - (H_d - H_{tsh} - h)} \times \\
 & \left. \times \left[\sqrt{l_b^2 - 0,25(l_p - l_t)^2 - (H_d - H_{tsh} - h)^2} - X_B \right] \right\}, \quad (1)
 \end{aligned}$$

где μ – коэффициент сопротивления качению опорных колес дискового рыхлителя; m_{yu} – масса дискового рыхлителя, kg; g – ускорение свободного падения, m/s²; R_x – тяговое сопротивление рабочих органов дискового рыхлителя, N; R_z – вертикальная сила реакции почвы на рабочие органы дискового рыхлителя, N; H_{pyu} – вертикальное расстояние между нижней и верхней точками навески дискового рыхлителя, m; l_b – длина нижних тяг переднего навесного устройства трактора, m; l_p – поперечное расстояние между нижними точками навески дискового рыхлителя, m; l_t – поперечное расстояние между неподвижными шарнирами нижних тяг передней навески трактора, m; H_d – вертикальное расстояние от опорной плоскости дискового рыхлителя до нижних точек его навески, m; H_{tsh} – вертикальное расстояние от опорной плоскости трактора до неподвижных шарниров нижних тяг его навесного устройства, m; h – глубина погружения дисков дискового рыхлителя в почву, m; X_B, Z_B – продольное и вертикальное расстояния между неподвижными шарнирами A и B нижних и центральной тяг навесного устройства трактора, m; l_{yu} – продольное расстояние от точек навески дискового рыхлителя до центра его тяжести, т.е. до точки приложения силы G_{yu} , m; l_o – продольное расстояние от точек навески дискового рыхлителя до центров вращения его рабочих органов, расположенных во втором ряду, m; L_d – продольное расстояние между рабочими органами дискового рыхлителя, m; ρ_d – расстояние по вертикали от опорной плоскости дискового рыхлителя до точки приложения силы R_x , m; L_m – продольное расстояние от точек навески дискового рыхлителя C и D до центра вращения его опорных колес, m; D_m – диаметр опорного колеса дискового рыхлителя, m.

Условие $N > 0$ и, следовательно, заглубление дискового рыхлителя на заданную глубину и равномерность хода на этой глубине в основном обеспечивается за счет правильного выбора вертикального расстояния H_d от опорной плоскости до нижних точек его навески.

Обеспечение прямолинейного движения разработанного пахотного агрегата является важной задачей и обеспечивается за счет правильного выбора расстояний l_1 и l_2 между нижними точками навески дискового рыхлителя и плуга (рис. 4), а для их определения выведены следующие выражения

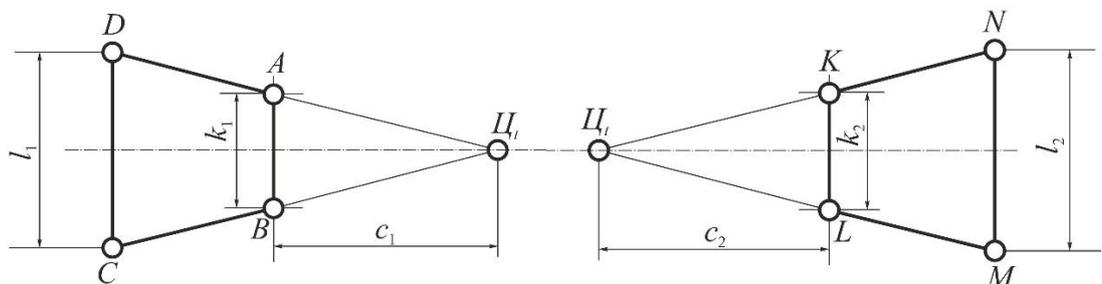


Рис. 4. Схема к обеспечению прямолинейного движения комбинированного пахотного агрегата

$$l_1 = CD = \left(1 + \frac{l_{1b}}{\sqrt{c_1^2 + (0,5k_1)^2}} \right) k_1 \quad (2) \quad \text{и} \quad l_2 = MN = \left(1 + \frac{l_{2b}}{\sqrt{c_2^2 + (0,5k_2)^2}} \right) k_2 \quad (3)$$

где l_1, l_2 – соответственно расстояния между нижними точками навески дискового рыхлителя и плуга, м; l_{1b}, l_{2b} – соответственно длины нижних продольных тяг механизмов передней и задней навески трактора, м; c_1, c_2 – соответственно продольные расстояния от неподвижных шарниров нижних продольных тяг механизмов передней и задней подвески трактора A и B , а также K и L до центра давления C_t его опорных колес, м; k_1, k_2 – соответственно поперечные расстояния между неподвижными шарнирами A и B , а также шарнирами K и L механизмов передней и задней навески трактора, м.

Расчеты, выполненные по выражениям (2) и (3), при $l_{1b} = 0,8$ м, $c_1 = 2,31$ м, $k_1 = 0,425$ м, $l_{2b} = 1,06$ м, $c_2 = 1,55$ м, $k_2 = 0,485$ м, принятых для колесных тракторов классов 3 и 4 (Case IH Puma 155, AXION 850, New Holland T-7060) показали, что для расположения мгновенных центров вращения дискового рыхлителя и плуга комбинированного пахотного агрегата в центре давления колес трактора и, следовательно для обеспечения прямолинейного движения агрегата, расстояния l_1 и l_2 между нижними точками их навески должны быть соответственно 57 и 73 см.

В третьей главе диссертации «**Методы проведения и результаты экспериментальных исследований**» приведены результаты одно-и многофакторных экспериментов по изучению вертикального расстояния от опорной плоскости дискового рыхлителя комбинированного пахотного агрегата до нижних точек навески, углов установки рабочих органов к направлению движения и вертикали, поперечных расстояний между дисками, а также влияния скорости движения агрегата на его качественные и энергетические показатели.

Результаты, полученные в экспериментах по изучению влияния **вертикального расстояния дискового рыхлителя комбинированного пахотного агрегата** от опорной плоскости до нижних точек навески на его показатели работы приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Влияние вертикального расстояния дискового рыхлителя комбинированного пахотного агрегата от опорной плоскости до нижних точек навески на показатели его работы

Расстояние от опорной плоскости дискового рыхлителя до нижней точки навески, см	Глубина обработки		Удельное тяговое сопротивление рабочих органов дискового рыхлителя, кН/м
	M_{cp}	$\pm\sigma$	
55	16,12/15,79	1,02/1,04	5,65/5,94
60	15,84/15,53	1,06/1,09	5,24/5,61
65	15,50/15,27	1,12/1,14	4,85/5,12
70	14,74/14,39	1,31/1,33	3,72/3,95
<i>Примечание: в числителе $V=6$ км/ч и в знаменателе $V=8$ км/ч.</i>			

Анализируя их, следует отметить следующее: при расстоянии по вертикали от опорной плоскости дискового рыхлителя до нижних точек навески не более 65 см дисковый рыхлитель работал устойчиво, обеспечивая заданную глубину (15 см).

Результаты проведенных исследований по **определению угла установки рабочих органов дискового рыхлителя к направлению движения** приведены в таблице 2. Из них видно, что при увеличении угла установки рабочих органов дискового рыхлителя к направлению движения от 15° до 35° качество крошения почвы улучшается, высота неровностей на поверхности обрабатываемого слоя уменьшается, а удельное тяговое сопротивление его увеличивается. Это можно объясняется тем, что увеличение угла установки рабочих органов дискового рыхлителя к направлению движения приводит к увеличению площади поперечных сечений срезаемых ими почвенных пластов и их воздействия на почву.

Таблица 2.

Влияние угла установки рабочих органов дискового рыхлителя к направлению движения на показатели его работы

Угол установки рабочих органов дискового рыхлителя к направлению движения, °	Степень крошения почвы, %	Высота неровностей, образованных на поверхности обработанного слоя, см	Удельное тяговое сопротивление рабочих органов дискового рыхлителя, kN/m
15	75,03/76,46	6,79/6,07	3,07/3,37
20	76,56/78,91	5,78/5,22	3,35/3,81
25	79,62/82,38	5,07/4,65	3,55/4,08
30	81,36/83,4	4,51/4,33	3,81/4,35
35	82,12/84,11	4,45/4,32	4,47/4,90

Примечание: в числителе V=6 km/h и в знаменателе V=8 km/h.

При увеличении скорости движения агрегата улучшается качество крошения почвы, т.е. количество фракций размером менее 50 мм в обработанном слое увеличивается, а количество фракций размером больше этого уменьшается, удельное тяговое сопротивление устройства увеличивается.

Результаты проведенных исследований по **определению влияния угла установки рабочих органов дискового рыхлителя** на показатели его работы приведены в таблице 3.

Из таблицы видно, что при увеличении угла установки рабочих органов дискового рыхлителя к вертикали от 5° до 25° степень крошения почвы уменьшалась, высота неровностей, образованных на поверхности обрабатываемого слоя при увеличении отмеченного угла от 5° до 15° существенно не изменялась, а при от 20° до 25° увеличивалась, а удельное тяговое сопротивление рабочих органов уменьшалось. Это объясняется тем, что с увеличением угла установки рабочих органов к вертикали, уменьшается

Таблица 3.

**Влияние угла установки рабочих органов дискового рыхлителя
на показатели его работы**

Угол установки рабочих органов дискового рыхлителя к направлению движения, °	Степень крошения почвы, %	Высота неровностей, образованных на поверхности обработанного слоя, см	Удельное тяговое сопротивление рабочих органов дискового рыхлителя, kN/m
5	83,51/86,34	4,15/3,91	4,49/4,68
10	83,01/84,11	4,41/4,04	3,84/4,03
15	82,38/83,4	5,19/4,81	3,51/3,69
20	80,44/82,38	6,47/5,94	3,39/3,56
25	78,41/78,91	7,89/7,40	3,31/3,45

Примечание: в числителе V=6 km/h и в знаменателе V=8 km/h.

их заглубление в почву и углы среза, а также уменьшается высота подъема почвы по их рабочим поверхностям, а также уменьшается степень воздействия их на почву.

Результаты проведенных исследований по определению влияния поперечного расстояния между рабочими органами дискового рыхлителя, расположенными в одном ряду, на показатели его работы приведены в таблице 4.

Таблица 4.

Влияния поперечного расстояния между рабочими органами дискового рыхлителя, расположенными в одном ряду, на показатели его работы

Поперечное расстояние между рабочими органами дискового рыхлителя, см	Степень крошения почвы, %	Высота неровностей, образованных на поверхности обработанного слоя, см	Удельное тяговое сопротивление рабочих органов дискового рыхлителя, kN/m
20	83,90/85,22	4,16/3,80	4,52/4,83
25	83,47/84,31	4,66/4,08	3,59/4,07
30	83,17/83,58	4,96/4,66	3,45/3,84
35	80,24/82,45	5,76/5,05	3,80/4,27
40	78,24/79,78	6,46/6,13	5,09/5,29

Примечание: в числителе V=6 km/h и в знаменателе V=8 km/h.

Из приведенных данных видно, что с увеличением поперечного расстояния между дисковыми рыхлителями, расположенными в один ряд, от 20 см до 40 см качество крошения почвы ухудшается, высота неровностей,

образуемых на поверхности обрабатываемого слоя увеличивается, удельное тяговое сопротивление сначала уменьшается, а затем увеличивается.

С целью **определения оптимальных значений проверки параметров рабочих органов дискового рыхлителя** проведены многофакторные эксперименты по плану Хартли-4.

При этом в качестве факторов, влияющих на его качественные и энергетические показатели работы, выбраны угол установки рабочих органов дискового рыхлителя к направлению движения (X_1), угол установки к вертикали (X_2), поперечное расстояние между рабочими органами, расположенными в одном ряду (X_3) и скорость движения агрегата (X_4).

При проведении многофакторных экспериментов в качестве критериев оценки приняты степень крошения почвы, высота неровностей, образуемых на поверхности обрабатываемого слоя, а также удельное тяговое сопротивление устройства.

При обработке результатов эксперимента получены следующие уравнения регрессии, адекватно описывающие критерии оценки:

по степени крошения почвы (%)

$$Y_1 = 80,248 + 2,804X_1 - 1,023X_2 - 2,475X_3 + 0,893X_4 - 1,761X_1^2 + 0,476X_1X_2 - 0,635X_1X_3 + 1,060X_1X_4 - 1,308X_2^2 - 1,072X_2X_4 + 1,560X_3^2 - 1,359X_3X_4 + 1,344X_4^2; \quad (4)$$

по высоте неровностей, образуемых на поверхности обрабатываемого слоя (см)

$$Y_2 = 5,172 - 1,807X_1 + 1,590X_2 + 1,362X_3 - 0,760X_4 + 1,043X_1^2 + 0,351X_1X_2 + 0,577X_1X_3 + 0,185X_1X_4 + 0,055X_2^2 + 0,906X_2X_3 - 0,360X_2X_4 + 0,453X_3^2 - 0,835X_3X_4 + 0,422X_4^2; \quad (5)$$

по удельному тяговому сопротивлению дискового рыхлителя (N/m):

$$Y_3 = 3,775 + 0,732X_1 - 0,823X_2 - 0,785X_3 + 0,663X_4 - 0,335X_1^2 + 0,514X_1X_2 + 0,272X_1X_3 - 0,147X_1X_4 + 0,613X_2^2 - 0,465X_2X_3 + 0,763X_2X_4 + 0,851X_3^2 + 0,622X_3X_4 + 0,393X_4^2. \quad (6)$$

Из анализа полученных уравнений регрессии видно, что все факторы оказывали существенное влияние на критерии оценки.

Совместным решением уравнений регрессии (4)-(6) из условий, что критерий Y_1 должен быть не менее 80 %, критерий Y_2 не более 5 см и критерий Y_3 – минимальное значение, получено, что при скорости движения 6-8 км/ч углы установки рабочих органов дискового рыхлителя к направлению движения и к вертикали должны быть соответственно 31-34° и 14-16°, при этом поперечное расстояние между рабочими органами дискового рыхлителя, расположенными в один ряд, должно быть в пределах 30,1 см.

В четвертой главе **«Результаты сравнительных испытаний экспериментального образца комбинированного пахотного агрегата и технико-экономические показатели»** приведены техническая характеристика экспериментального образца комбинированного пахотного агрегата, результаты полевых испытаний и его экономическая эффективность.

При испытаниях комбинированный пахотный агрегат надежно выполнял заданный технологический процесс и показатели его работы полностью

соответствовали предъявляемым требованиям.

Проведенные расчеты показали, что при применении разработанного комбинированного пахотного агрегата при обработке почвы для возделывания повторных и других культур эксплуатационные (прямые) расходы на один гектар площади уменьшаются на 21,98 %, а затраты труда на – 31,83 %, При этом годовой экономический эффект на один комбинированный пахотный агрегат составляет 82264845,3 UZS.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе результатов проведенных исследований по диссертации доктора философии (PhD) на тему «Разработка и обоснование параметров комбинированного пахотного агрегата» представлены следующие выводы:

1. В условиях республики основную обработку полей целесообразно проводить применением комбинированного пахотного агрегата, состоящего из дискового рыхлителя, навешенного спереди трактора, и плуга, сзади, при этом дисковый рыхлитель должен выравнивать неровности на поверхности поля в виде борозд и гребней и измельчать растительные остатки, оставшиеся на поверхности поля. В результате обеспечивается равномерность глубины пахоты и выровненность поверхности поля, а также полная и глубокая заделка растительных остатков.

2. Чтобы высота неровностей, образующихся на дне обрабатываемого слоя, не превышала допустимого значения, поперечное расстояние между центрами вращения дисков дискового рыхлителя, расположенных в первом и втором рядах, их диаметры и радиусы кривизны должны быть соответственно не менее 6,3 см, 533 мм и 631 мм.

3. Поперечное и продольное расстояния между дисками дискового рыхлителя зависят от их диаметра, углов установки к направлению движения и к вертикали, а также от глубины обработки, и для исключения забивания пластов почвы между ними они должны быть соответственно не более 30,1 см и не менее 83,4 см.

4. Для обеспечения прямолинейного движения комбинированного пахотного агрегата расстояния между нижними точками навески дискового рыхлителя и плуга должны быть соответственно 57 и 73 см.

5. Для обеспечения требуемого качества работы при скорости в пределах 6-8 км/ч с минимальными затратами энергии рабочие органы дискового рыхлителя должны быть установлены под углом 31°-34° к направлению движения и 14°-16° к вертикали, а поперечное расстояние между ними должно быть в пределах 25-29 см.

6. Техничко-экономические расчеты показывают, что применение комбинированного пахотного агрегата позволит снизить прямые затраты на обработку одного гектара поля на 21,98 % и за счет этого получить годовой экономический эффект 82264845,3 UZS на одну машину.

**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**

NURMANOV SOBIR SODIQOVICH

**DEVELOPMENT AND JUSTIFICATION OF PARAMETERS OF A
COMBINED ARABLE UNIT**

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

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

Gulbakhor - 2025

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 № B2021.2.PHD/T2319.

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).

Scientific supervisor:	Tukhtakuziev Abdusalim doctor of technical sciences, professor
Official opponents:	Tolibayev Alpisbay Erjanbaevich doctor of technical sciences, Senior Researcher Khudoyarov Anvar Nazirjonovich doctor of technical sciences, professor
Leading organization:	Tashkent state agrarian university

The defense of the dissertation will take place on 29 05 2025 at 14⁰⁰ 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, 110800. Tel.: (+99871) 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 № 497) Address: (41, Samarkand street, town Gulbakhor, Yangiyul district, Tashkent region, 110800. Tel.: (+99871) 601-07-04; e-mail: qabulxona@qxmiti.uz).

The abstract of the dissertation was delivered on 12 05 2025 y.
(mailing report № 55 on 12 05 2025 y.)

	A.A.Ibragimov Deputy chairman of the scientific council for awarding of scientific degrees, doctor of technical sciences, professor
	B.P.Artikbaev Scientific secretary of scientific council, awarding scientific degrees, PhD of technical sciences, senior scientific researcher
	R.R.Khudaykuliev Chairman of academic seminar under the scientific council awarding scientific degrees, candidate of technical science, senior scientific researcher

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research work is to develop a combined arable unit consisting of a disc softener suspended from the front of the tractor and the harrow suspended from the rear, and to improve the quality and productivity of work by justifying the parameters of the aggregate disc softener.

The object of the research is a combined arable unit consisting of a disc ripper mounted on a tractor in front and a plow in the back, as well as the technological process of its operation.

The scientific novelty of the research as follows:

structural diagram of a combined arable unit consisting of a disc softener suspended in front of a tractor and a plow suspended from behind, provided that the processes of preparing land for plowing are performed (leveling irregularities on the field surface in the form of furrows and grinding plant residues) and combining plowing processes.

diameter of the working elements of the disc softener, radius of curvature of the working surface, transverse and longitudinal distances between them are determined from the conditions of high-quality and efficient implementation of the technological process at the level of established requirements;

analytical relationships representing the operation of the disc softener of the combined arable unit when diving to a given depth, as well as its rectilinear movement, are made taking into account the scheme and parameters of the front and rear suspension mechanisms of the tractor;

the transverse distance between the working bodies of the disc softener arranged in one row, the optimal values of the installation angles relative to the direction of movement of the working bodies and the steepness, as well as the speed of movement of the unit were determined by a joint solution of regression equations evaluating its agrotechnical and energy performance.

Implementation of the research results. Based on the results obtained on the development and justification of the parameters of a combined arable unit:

preliminary requirements and technical specifications for a combined arable unit have been developed and a utility model patent was obtained under the number FAP 2508 of the state institution "Center for Intellectual Property" under the Ministry of Justice of the Republic of Uzbekistan for "A combined arable unit" (reference from the National Center for Knowledge and Innovation in Agriculture under the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan № 05/04-04-379 from August 7, 2024). As a result, it becomes possible to develop the design of the proposed combined arable unit;

the developed combined arable unit was implemented in the experimental farm of the Scientific Research Institute of Agricultural Mechanization and farms "YULDUZ" and "CHINOZ-OLMOS AGRO" of the Chinaz district of the Tashkent region (reference from the National Center for Knowledge and Innovation in Agriculture under the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan). Uzbekistan № 05/04-04-379 dated August 7, 2024) As a result, the total cost of plowing fields decreased by 21,98 %, and labor costs by 31,83 %; to

master the development and manufacture of industrial samples of the proposed combined arable unit, design documentation (initial requirements, specifications, drawings) was introduced into the design processes of BMKB-Agromash JSC (reference from the National Center for Knowledge and Innovation in Agriculture under the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan № 05/04-04-379 dated August 7, 2024.). As a result, it became possible to manufacture industrial samples of a combined arable unit with acceptable parameters.

The content and volume of the dissertation. The content of the dissertation consists of an introduction, four chapters, general conclusions, a list of references and appendices. The volume of the dissertation was 119 pages.

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

I bo'lim (I част; I part)

1. To'xtaqo'ziyev A., Nurmanov S.S. Kombinatsiyalashgan haydov agregati diskli yumshatkichining belgilangan ishlov berish chuqurligiga botib ishlashini tadqiq etish // O'zbekiston agrar fani xabarnomasi. – Toshkent, 2023. – №2. – B. 205-208. (05.00.00; №18).

2. Nurmanov S.S., Usarov M.M. Kombinatsiyalashgan haydov agregati diskli yumshatkichining parametrlarini aniqlash bo'yicha nazariy tadqiqotlarning natijalari // Yuqori samarali qishloq xo'jalik mashinalarini yaratish va texnika vositalaridan foydalanish darajasini oshirishning innovasion yechimlari// Xalqaro ilmiy-texnik konferensiyasi ilmiy maqolalar to'plami. – Toshkent, – 2023. – B. 174-177. (OAK Rayosatining 2023-yil 3-iyundagi № 275-qarori).

3. Tukhtakuziev A., Nurmanov S.S., Ergashev M.M., Usarov M.M. Substantiation the disc ripper parameters of the plowing unit // Journal of agriculture & Horticulture International scientific journal. USA 29.01.2024. – pp. 21-27. ISSN: (2770-9132). ResearchBib (№14).

4. Patent UzR FAP 2508. Kombinatsiyalashgan shudgorlash agregati/ To'xtaqo'ziyev A., Nurmanov S., Usarov M. // Rasmiy axborotnoma. – 2024. – №7.

II bo'lim (II част; II part)

5. To'xtaqo'ziyev A., Mansurov M.T., Nurmanov S.S. Kombinatsiyalashgan haydov agregatlari // Mashinasozlikda innovatsiyalar, energiyatejamkor texnologiyalar va resurslardan foydalanish samaradorligini oshirish: Xalqaro miqyosdagi ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari to'plami. – Namangan: NamMQI, 2021. – B. 221-223.

6. To'xtaqo'ziyev A., Nurmanov S.S. Diskli yumshatkich va kombinatsiyalashgan agregatdan tashkil topgan agregat // Yuqori samarali qishloq xo'jalik mashinalarini yaratish va texnika vositalaridan foydalanish darajasini oshirishning innovatsion yechimlari: Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari to'plami. Gulbahor: QXMITI, 2022. – B. 74-76.

7. To'xtaqo'ziyev A., Nurmanov S.S. Kombinatsiyalashgan haydov agregatining to'g'ri chiziqli harakatini ta'minlash // Suv xo'jaligini barqaror rivojlantirishda innovatsion texnologiyalarning ahamiyati: Xalqaro ilmiy va ilmiy-texnikaviy anjumani maqolalar to'plami. Buxoro: BuxTRBI, 2023. – B. 222–225.

8. To'xtaqo'ziyev A., Nurmanov S.S. Kombinatsiyalashgan haydov agregati ishchi qismlarining traktor bilan bog'lanish sxemalari // Innovatsion texnika va texnologiyalarning qishloq xo'jaligi - oziq-ovqat tarmog'idagi muammo va istiqbollari: Xalqaro ilmiy-texnik anjumani ilmiy ishlar to'plami. Toshkent: TDTU, 2023. – B. 143-144.

9. Тухтакузиев А., Айтмуратов М.Т., Эргашев М.М., Нурманов С.С. Обоснование параметров дискового рыхлителя комбинированного пахотного

агрегата // Сборник научных докладов Международной научно-практической конференции на тему Инновационные технологии в агропромышленном комплексе в условиях цифровой трансформации – Волгоград, 2023. – С. 194-200.

10. Nurmanov S.S. Kombinatsiyalashgan haydov agregati diskli yumshatkichlarining harakat yoʻnalishiga nisbatan oʻrnatilish burchagini ularning ish koʻrsatkichlariga taʼsiri // Mikroorganizmlarni antibiotikalarga sezuvchanligini oʻzgarish sabablari va oqibatlari: Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiyasi. Toshkent, SDVMCHBUTF, 2024. – B. 1182-1189.

11. Toʻxtaqoʻziyev A., Nurmanov S.S. Kombinatsiyalashgan haydov agregati sinovlarining natijalari // Xalqaro standartlar asosida mahsulot sifatini taʼminlashda energiya va resurstejamkor zamonaviy texnologiyalarni qoʻllashning innovatsion usullari: Respublika ilmiy-amaliy anjumani. Namangan, 2024. – B. 160-164.

12. Nurmanov S.S. Kombinatsiyalashgan haydov agregati diskli yumshatkichi ish organlarining tikka nisbatan oʻrnatilish burchagini uning ish koʻrsatkichlariga taʼsiri // Xalqaro standartlar asosida mahsulot sifatini taʼminlashda energiya va resurstejamkor zamonaviy texnologiyalarni qoʻllashning innovatsion usullari: Respublika ilmiy-amaliy anjumani. Namangan, 2024. – B. 194-196.

Bosishga ruxsat etildi: 07.05.2025 yil.
Bichimi 60x45 1/8, "Times New Roman"
Garniturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog'I 2,75. Adadi: 60. Buyurtma №-63.
TTESI bosmaxonasida chop etildi.
Toshkent shahri, Shohjahon ko'chasi, 5-uy.