

**QARSHI DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
PHD.03/30.06.2020.T.111.02 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**"TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ XO‘JALIGINI
MEXANIZATSIYALASH MUHANDISLARI INSTITUTI"
ILMIY-TADQIQOT UNIVERSITETI**

KAMBAROVA DILFUZA USMANALIYEVNA

**G‘O‘ZA QATOR ORALARIGA ISHLOV BERISH UCHUN KOLEYASI
ROSTLANADIGAN UNIVERSAL-CHOPIQ TRAKTORI YURISH TIZIMINI
TAKOMILLASHTIRISH**

**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**

Kambarova Dilfuza Usmanaliyevna

G‘o‘za qator oralariga ishlov berish uchun koleyasi rostlanadigan
universal-chopiq traktori yurish tizimini takomillashtirish 3

Камбарова Дилфуза Усманилиевна

Усовершенствование ходовой системы универсально-пропашного трактора
с регулируемой колеей для междурядной обработки хлопчатника 19

Kambarova Dilfuza Usmanaliyevna

Improvement of the chassis system of a universal row-crop tractor with
adjustable track for inter-row cultivation of cotton 37

E‘lon qilingan ishlar ro‘yxati

Список опубликованных работ
List of published works 40

**QARSHI DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
PHD.03/30.06.2020.T.111.02 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**"TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ XO‘JALIGINI
MEXANIZATSIYALASH MUHANDISLARI INSTITUTI"
ILMIY-TADQIQOT UNIVERSITETI**

KAMBAROVA DILFUZA USMANALIYEVNA

**G‘O‘ZA QATOR ORALARIGA ISHLOV BERISH UCHUN KOLEYASI
ROSTLANADIGAN UNIVERSAL-CHOPIQ TRAKTORI YURISH TIZIMINI
TAKOMILLASHTIRISH**

**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 B2025.1.PhD/T5428 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya "Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" Milliy tadqiqot universitetida bajarilgan

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

Ilmiy rahbar:	Axmetov Adilbek Agabekovich texnika fanlari doktori, professor
Rasmiy opponentlar:	Musurmonov Azzam Turdiyevich texnika fanlari doktori, professor Xoliqov Baxtiyor Abdug'opporovich texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori
Yetakchi tashkilot:	Qishloq xo'jaligi vazirligi huzuridagi Qishloq xo'jaligi texnikasi va texnologiyalarni sertifikatlash va sinash Markazi

Dissertatsiya himoyasi Qarshi davlat texnika universiteti huzuridagi PhD 03/30.06.2020 T.111.02 raqamli ilmiy kengashning 2025-yil 27 sentabr soat 14⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi (Manzil: 180119 Qarshi sh., Xonobod ko'chasi, 19 uy. Tel.: (+99875) 221-09-23, faks: (+99875) 224-13-95, e-mail: kstu@kstu.uz)

Dissertatsiya bilan Qarshi davlat texnika universiteti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (453-raqami bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 180119, Qarshi sh., Xonobod ko'chasi, 19 uy. Tel.: (+99875) 221-09-23, faks: (+99875) 224-13-95, e-mail: kstu@kstu.uz)

Dissertatsiya avtoreferati 2025-yil 16 sentabr kuni tarqatildi.
(2025-yil "16" 09 dagi 4 raqamli reestr bayonnomasi).



F.M. Mamatov
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash raisi,
texnika fanlari doktori, professor

D.Sh. Chuyanov
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash ilmiy
kotibi, texnika fanlari doktori, professor

E.U. Eshdavlatov
Ilmiy darajalar beruvchilar ilmiy kengash
qoshidagi ilmiy seminar raisi, texnika fanlari
doktori, dotsent

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Dunyoda ish sifati yuqori va energiya va resurstejamkor paxtachilik mashinalari va energetik vositalarini qo'llash yetakchi o'rinlardan birini egallamoqda. "Texnik ekinlar orasida g'ozga qimmatbaho ekin turi bo'lib, dunyoning 84 dan ortiq mamlakatlarida 32-34 mln. gektar maydonda yetishtirilishini hisobga olsak" qator oralig'iga ishlov berishda minimal energiya va resurs sarflab ishlatiladigan ish sifati va unumi yuqori hamda energiya-resurstejamkor traktorni amaliyotga joriy etishni taqozo etadi. Shu jihatdan, Respublikamizda 60 sm, 76 sm va 90 sm qator oralig'ida ekilgan paxta dalalarida ishlatilayotgan yurish tizimi uch xil traktorlar o'rniga yagona yurish tizimiga ega traktorni ishlab chiqarishni o'zlashtirish va ularni keng joriy etish muhim ahamiyatga ega.

Jahonda g'ozga qator oralig'ida ishlatiladigan traktorlarning yangi avlodini yaratishning ilmiy-texnikaviy asoslarini ishlab chiqishga yo'naltirilgan keng ko'lamli ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu yo'nalishda, jumladan qishloq xo'jaligida ishlatilayotgan traktorlarning qator oralig'iga rostlanadigan yurish tizimini yaratishga alohida e'tibor berilmoqda. Binobarin, istalgan qator oralig'iga rostlanadigan yagona yurish tizimiga ega resurstejamkor traktorni ishlab chiqish dolzarb hisoblanadi.

Respublikamiz qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida mehnat va moddiy texnik resurslar sarfini kamaytirish, ish unumini oshirish uchun zamonaviy istiqbolli energetik vositalarini ishlab chiqish va qo'llashga alohida e'tibor qaratilmoqda. Jumladan 2022-2026-yillarda O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasida..."milliy iqtisodiyotni jadal rivojlantirish va yuqori o'sish sur'atlarini ta'minlash..." vazifalari belgilab berilgan. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda jumladan, qishloq xo'jaligi ekinlarining, shuningdek g'ozaning ham har qanday qator oralariga rostlanadigan yurish tizimiga ega bo'lgan traktorlarning parametrlarini asoslash kabi yo'nalishlarda tadqiqotlar olib borish muhim ahamiyat kasb etmoqda.

Mazkur dissertatsiya tadqiqoti O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-son "2022-2026-yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi Farmoni va 2017-yil 7-iyuldagi PQ-3117-son "Qishloq xo'jaligi mashinasozligining ilmiy-texnikaviy bazasini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi Qarori hamda mazkur soxaga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalarini rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining II "Energetika, energiya va resurstejamkorlik" ustuvor yo'nalishiga muvofiq bajarilgan.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Jahon amaliyotida paxtachilik mashinalari majmuasi bilan ishlatiladigan g'ildirakli universal-chopiq traktorlarning yurish tizimlarining turli konstruksiyalari ishlab chiqilgan.

Dunyoning John Deere, CNH (AQSH), Fendt, Deutz-Fahr, CLAAS (Germaniya), Valtra (Finlyandiya), Kubota Corporation (Yaponiya), Foton Lovol, Dongfeng, YTO (XXR), "XTZ" OAJ (Ukraina), Traktor ilmiy-tadqiqot instituti (NATI), Uzoq Sharq agrar universiteti, "Peterburg traktor zavodi" AJ (Rossiya) va boshqa yirik firmalar, kompaniyalar, ilmiy markazlar, universitetlar va ilmiy-tadqiqot institutlari tomonidan universal-chopiq traktorlarining yurish tizimlari konstruksiyalarini takomillashtirish bo'yicha ishlar olib borilmoqda. Ushbu muassasalarda g'ildirakli traktorlar yurish tizimlarining istiqbolli konstruksiyalarini ishlab chiqish, harakatlantirgichlarning tuproqqa salbiy ta'sirini kamaytirish, g'ildirakli traktorlarning tortish-ilashish xususiyatlarini oshirish va boshqalar bo'yicha ishlar olib borilmoqda¹.

Traktorlarning yurish tizimlari va ularning tuproqqa ta'siri nazariyasini o'rganish bo'yicha V.V.Guskov, I.P.Ksenevich, V.A.Rusanov, V.M.Zabrodskiy, B.S.Nosko, G.I.Kazakov, V.I.Kravchenko, V.M.Kryajkov, D.I.Zolotarevskiy, I.I.Vodyanik, M.I.Lyasko, A.L.Kamnev, A.S.Anikin, A.G.Bondarev, M.I.Smirnov, G.I.Kazakov, S.V.Shitov, A.V.Rusinov, N.F.Bocharov, A.P.Ziryaynov, A.P.Antonov, I.K.Makarets, S.N.Rijov, A.M.Sipuk, G.M. Anisimov, Yu.L. Kolchinskiy, O.V. Lebedev, A.I. Kildeev, I. Marupov, Ye.M. Kabanova, T.A. Yakubov, S.N. Shafigulin, V.P. Logachev, B.A. Qambarov, Sh.A. Axmedov, K.T. Renius, T. Szakács, L.A. Smith, R.L.Scharfer, R.E. Young, A.M.M.Sarhan, H.S.Al-Katary, M.N. El-Awady, W.E. Hart, J.A. Lines, R.K. Dubey, Singh Bachchan, B.D. Soane, J. Kucsewski va boshqa ko'plab olimlar tomonidan o'rganilgan. Biroq, ushbu tadqiqotlarda g'oz qator oralarining istalgan oralig'iga moslashtiriladigan koleyasi pog'onasiz rostlanadigan traktorlar yurish tizimlarining konstruktiv sxemalarini asoslash masalalari yetarli darajada o'rganilmagan.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti "Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" MTU va "Qishloq xo'jaligi mashinasozligi konstruktorlik texnologik markazi" MCHJning ilmiy-tadqiqot ishlari rejasiga muvofiq PZ-201903293 "Paxta dalasi agrofoni shakllantirish maqsadida bazaviy mashinalar to'plamini agregatlash uchun qayta sozlanuvchi energetik vositani ishlab chiqish" va PZ-2022101304 "G'oz qator oralariga mos g'ildirak izlari rostlanadigan universal traktorni ishlab chiqish" (2022-2023 yy.) mavzusidagi davlat ilmiy-texnika dasturlari doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi traktor g'ildiraklari koleyasini pog'onasiz rostdash hisobiga g'ozning turli qator oralariga moslashtiriladigan traktorning yurish tizimini ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

g'ildiraklar izini pog'onasiz rostdash hisobiga g'ozning turli qator oralariga moslashtiriladigan traktor yurish tizimining tuzilmaviy sxemasini tanlash va konstruksiyasini ishlab chiqish;

¹<http://www.avtomash.ru/gur/2006/20060103.htm>; <http://www.dslib.net/les-texnologiy/optimizaciya-parametrov-balansirnoj-telezhki-s-celju-snizhenija-uplotnjajuwego.html>; <http://tekhnosfera.com/view/44977/d#?page=1>; <http://tekhnosfera.com/povyshenie-tyagovo-stsepyih-svoystv-kolesnyh-traktorov-klassa-l-4-na-polevyh-transportnyh-rabotah-v-usloviyah-amurskoy-ob#ixzz5Yzr6H1mp>

traktorning yurish tizimini g'ozaning turli qator oralariga moslashtirish va traktorning koleyasini rostdash qurilmasining parametrlarini asoslash bo'yicha nazariy tadqiqotlar o'tkazish;

g'ildiraklar koleyasini pog'onasiz rostdash hisobiga g'ozaning turli qator oralariga moslashtiriladigan yurish tizimiga ega bo'lgan traktorning parametrlari va ish rejimlarini asoslash bo'yicha eksperimental tadqiqotlar o'tkazish;

g'ildiraklar koleyasini pog'onasiz rostdash hisobiga g'ozaning turli qator oralariga moslashtiriladigan yurish tizimiga ega bo'lgan traktorning tajriba namunasini tayyorlash va xo'jalik sinovlarini o'tkazish hamda uning iqtisodiy samaradorligini aniqlash;

tadqiqot natijalarini ishlab chiqarishga joriy etish.

Tadqiqotning obyekti sifatida g'oz, g'ildiraklar koleyasini pog'onasiz rostdash hisobiga g'ozaning turli qator oralariga moslashtiriladigan yurish tizimiga ega traktor va uning tuproq hamda g'oz bilan o'zaro ta'sirlashish jarayoni olingan.

Tadqiqotning predmeti g'ildiraklar koleyasini pog'onasiz rostdash hisobiga g'ozaning turli qator oralariga moslashtiriladigan yuritmal traktorning parametrlari, himoya zonasi kattaligi, g'oz ildiz tizimi joylashgan zonada tuproqning zichlanishi va hosil elementlarining urib tushirilishining traktor yuritmasining rostdanadigan parametrlariga bog'liqligini ifodalovchi analitik ifodalardan iborat.

Tadqiqot usullari. Tadqiqot jarayonida nazariy mexanikaning klassik usullari, matematik statistika, eksperimentlarni matematik rejalashtirish va maqbullashtirish, tenzometriya hamda boshqa mavjud me'yoriy hujjatlarda keltirilgan usullardan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

traktor g'ildiraklari diskasini uning gardishiga nisbatan siljitish evaziga demontaj ishlarisiz traktor koleyasini pog'onasiz rostdashni ta'minlovchi qurilma konstruksiyasi ishlab chiqilgan (UZ IAP 07964);

traktor yurish tizimi parametrlari va qator oralig'i kattaligi asosida traktor koleyasini ekin qator oralariga moslik darajasini baholash me'yori va undan foydalanish metodikasi ishlab chiqilgan;

g'ozaning ildiz tizimi joylashgan zonada tuproqning zichlanishi va hosil elementlarini to'kilishini kamaytirish shartidan traktorning maqbul koleyasini aniqlovchi analitik ifodalar keltirib chiqarilgan;

traktor yurish tizimining tuproqqa va o'simlikga salbiy texnogen ta'sirini minimallashtirish shartidan kelib chiqib, traktor g'ildiraklari koleyasini pog'onasiz rostdash qurilmasining parametrlarini aniqlovchi analitik bog'lanishlar keltirib chiqarilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

belgilangan talablar darajasida kam sarf-xarajatlar bilan g'oz qator oralariga moslasha oladigan asoslangan parametrlarga ega bo'lgan koleyasi pog'onasiz rostdanadigan traktor ixtiro darajasida (UZ IAP 07964) ishlab chiqilgan;

ishlab chiqilgan koleyasi pog'onasiz rostdanadigan traktor dala va transport ishlarida qo'llanilganda mehnat va moddiy-texnika resurslari sarfi kamayishi ta'minlangan.

Tadqiqot natijalarini ishonchliligi izlanishlarning zamonaviy usullar va o'lchash vositalaridan foydalangan holda o'tkazilganligi, ishlab chiqilayotgan traktorning parametrlarini nazariy asoslashda oliy matematika va nazariy mexanika qoidalari va usullariga amal qilinganligi, tajriba natijalariga matematik statistika usullari yordamida ishlov berilganligi, nazariy va eksperimental tadqiqotlardan olingan natijalarning o'zaro adekvatligi, xo'jalik sinovlarining ijobiy natijalari va g'ildiraklarini koleyasi pog'onasiz rostlanadigan traktorning amaliyotga joriy etilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati yurish tizimi g'o'zaning turli qator oralariga aniq moslanishini ta'minlaydigan g'ildiraklarini koleyasi pog'onasiz rostlanadigan traktorni hamda hosil elementlarining urilishini va g'o'zaning ildiz tizimi joylashgan zonada tuproqning zichlanishini kamaytiradigan himoya zonasi kattaligini traktor yurish tizimining rostlanadigan parametrlariga bog'liqligini tavsiflovchi analitik bog'lanishlarning ishlab chiqilganligi, shuningdek, tadqiqot natijalarini boshqa shunga o'xshash qurilmalarning parametrlarini asoslashda qo'llash mumkinligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati hosil elementlarining to'kilishini va g'o'za qator oralarining himoya zonasidagi tuproq va ildiz tizimining zichlanishini kamaytirishi hamda traktorning agrotexnik o'tuvchanligini oshirishidir.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Yurish tizimi g'ildiraklarini, g'o'zaning turli qator oralariga aniq moslashtirilishini ta'minlaydigan koleyasi pog'onasiz rostlanadigan traktorni ishlab chiqish va parametrlarini asoslash bo'yicha tadqiqotlardan olingan natijalar asosida:

koleyasi pog'onasiz rostlanadigan traktorga O'zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi huzuridagi "Intellektual mulk markazi" davlat muassasasining ixtiroga patenti olingan ("Koleyasi o'zgartiriladigan traktor", № IAP 07964, 2022-y.). Natijada koleyasi pog'onasiz rostlanadigan traktorning konstruksiyasini ishlab chiqish imkoni yaratilgan.

koleyasi pog'onasiz rostlanadigan traktor O'zbekiston Respublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligi tasarrufidagi Toshkent va Qashqadaryo viloyatlari fermer xo'jaliklarida joriy etilgan (Qishloq xo'jaligida bilim va innovatsiyalar milliy markazining 2025-yil 30-maydagi 05/04-04-289-son ma'lumotnomasi). Natijada, maydon birligiga sarflanadigan moddiy-texnika resurslari xarajatlarini 8,36% ga, yillik mehnat sarfini 6,86 kishi/soatga kamaytirishga hamda traktorning agrotexnik o'tuvchanligini oshirishga erishilgan.

koleyasi pog'onasiz rostlanadigan traktorni ishlab chiqarishni o'zlashtirish uchun loyiha-konstrktorlik hujjatlari (texnikaviy topshiriq va chizmalar) "QXMKTM" MCHJda loyihalash jarayoniga joriy etilgan "QXMKTM" MCHJning 2025-yil 3-martdagi 2/2-son ma'lumotnomasi). Natijada koleyasi pog'onasiz rostlanadigan traktorni ishlab chiqarish imkoni yaratilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Tadqiqot natijalari 2 ta respublika va 8 ta xalqaro ilmiy-amaliy anjumanlarda muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 19 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining falsafa doktori (PhD) dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop

etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 6 ta maqola, jumladan, 2 tasi respublika va 4 tasi xorijiy jurnallarda chop etilgan, O'zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi huzuridagi "Intellectual mulk markazi" davlat muassasasining 1 ta ixtiroga patenti olingan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, beshta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 120 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida o'tkazilgan tadqiqotlarning dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqotning maqsadi va vazifalari, obyekt va predmetlari tavsiflangan, respublika fan va texnologiyalar taraqqiyotining ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon etilgan, olingan natijalarning nazariy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy etish va aprobatsiyasi, nashr etilgan ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning **"G'oz qator oralariga ishlov berishning energiya ta'minotining hozirgi holati. Tadqiqotning maqsadi va vazifalari"** deb nomlangan birinchi bobida respublikamizda g'oz qator oralariga ishlov berishning hozirgi holati, jahon miqyosida traktorlarning yurish tizimlari va g'ildiraklarni koleyasi rostdashning texnik vositalarini takomillashtirish bo'yicha olib borilgan ilmiy-tadqiqot ishlari tahlil qilingan hamda tadqiqotning maqsadi va vazifalari shakllantirilgan.

O'tkazilgan tahlillar shuni ko'rsatdiki, hozirgi vaqtda respublikamizda 60 sm, 76 sm yoki 90 sm qator oralarigida ishlaydigan yagona traktor mavjud emas. Mavjud traktorlar esa u yoki bu qator oralarida ishlashga mo'ljallab ishlab chiqarilmoqda.

O'tkazilgan sharhlar va patent tadqiqotlari shuni ko'rsatdiki, traktor orqa g'ildiraklarining koleyasini o'zgartirishga prostavkalar yordamida, g'ildirak gupchagini yarim o'q bo'ylab chervyakli, reykali yoki polzunli mexanizmlar bilan siljitish yoki kronshteynlari markazda joylashmagan gardishni diskka nisbatan burish, shuningdek g'ildirak diskini yarim o'q flanetsiga nisbatan ichkariga yoki tashqariga qavariq qilib burish orqali erishiladi.

Koleyani o'zgartirishning sanab o'tilgan usullari ko'tarish vositalarini qo'llash bilan amalga oshiriladi va bunda koleyani o'zgartirish ba'zi hollarda pog'onali, boshqa hollarda g'ildirakni olib qo'yish va o'rnatish bilan, uchinchi hollarda esa yetarli bo'lmagan diapazonda amalga oshiriladi. Seriyali traktorlarning ushbu kamchiliklarini bartaraf etish turli g'oz qator oralariga aniq moslashadigan traktorning yurish tizimini yaratish talab qiladi. Ushbu maqsadga erishish uchun tadqiqot vazifalari shakllantirilgan.

Dissertatsiyaning **"Traktor yurish tizimining g'oz ildiz tizimi joylashgan tuproqning fizik-mexanik xossalariga ta'sirini o'rganish va tadqiqot obyektini tanlash"** deb nomlangan ikkinchi bobida traktor yurish tizimining g'oz ildiz tizimi joylashgan tuproqning fizik-mexanik xossalariga ta'sirini o'rganishga oid umumiy ma'lumotlar keltirilgan.

Olib borilgan tajribaviy tadqiqotlar natijasida o'simlik nihollarining qatorlar to'g'ri chiziqiligidan og'ish kattaligi aniqlandi. Buning ushun tanlab olingan g'oz

qator oralaridan birida egat o'rtasiga uzunligi 20 m bo'lgan shpagat tortildi. Keyinchalik, shpagat markazidan qator oralig'ining ham o'ng, ham chap qatorlarida joylashgan har bir o'simlikkacha bo'lgan masofalarni o'lchash va olingan o'lchovlarga statik ishlov berish orqali ularning o'rtacha kvadratik og'ishi aniqlandi, bu esa o'simlik nihollarining to'g'ri chiziqdan og'ish qiymati hisoblanadi.

Tajriba ma'lumotlariga statik ishlov berish natijalarining tahlili shuni ko'rsatadiki, nihollarning o'simlik qatorlari to'g'ri chizikli joylashuvidan og'ish kattaligi $\pm 2,02$ dan $\pm 2,74$ sm gacha oraliqda bo'lib, umuman olganda, tajribalar bo'yicha o'rtacha $\pm 2,42$ sm ni tashkil etadi, buni ildiz tizimi rivojlangan g'o'za qator oralariga ishlov berishda, shuningdek, traktor koleyasini u ishlov beradigan qator oralariga mosligini baholashda hisobga olish kerak.

Traktorning yurish tizimi bilan tuproqning taptalishi ikkita ko'rsatkich, ya'ni tuproqning zichligi va qattiqligi bilan tavsiflanadi. Ulardan birinchi ko'rsatkich nihol olish, o'simliklarning o'sishi va rivojlanishi hamda qishloq xo'jalik ekinlari hosildorligiga, ikkinchisi esa qishloq xo'jalik mashinalarining tortishga qarshiligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Bunda tortishga qarshiliklarning tuproq qattiqligiga to'g'ridan to'g'ri bog'liqligini inobatga olib, traktor o'tgandan so'ng uning turli harakat tezliklarida va shinadagi havo bosimida g'ildiraklari qoldirgan izidagi tuproq qattiqligining o'zgarishi o'rganildi.

O'tkazilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, traktorning harakat tezligi ortishi bilan uning o'tishidan keyin tuproq qattiqligining o'sish jadalligi pasayadi. Vaholanki, shinadagi havo bosimining ortishi tadqiq qilinayotgan traktorning barcha harakat tezliklarida tuproq qattiqligining ortishiga olib keladi. Shunday qilib, shinadagi bosim 0,12 MPa bo'lganda, o'rganilayotgan traktorning harakat tezligini 1,7 km/h dan 9,3 km/h gacha oshirish tuproq qattiqligining o'sish intensivligini 0-10 sm; 10-20 sm; 20-30 sm; 30-40 sm va 40-50 sm dagi qatlamlar bo'ylab mos ravishda 0,11; 0,07; 0,21; 0,17 va 0,09 MPa pasayishiga olib keldi.

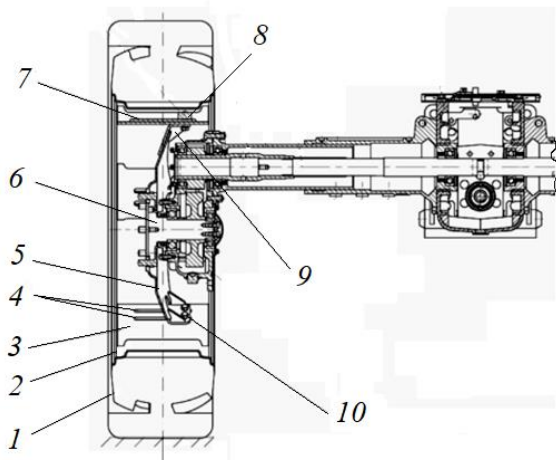
Harakat tezligidan farqli o'laroq, traktor shinasidagi havo bosimining ortishi, u o'tgandan so'ng tuproq qattiqligining ortishiga olib keladi. Masalan, traktorning harakat tezligi 1,7 km/h bo'lganda, shinadagi havo bosimining 0,12 MPa dan 0,22 MPa gacha ortishi 0-10; 10-20; 20-30; 30-40 va 40-50 sm qatlamlarida mos ravishda tuproq qattiqligining 0,16; 0,02; 0,22; 0,21 va 0,22 MPa ortishiga olib keldi.

Ko'rsatkichlar o'rtasida ma'lum gorizont tuprog'i tarkibining o'ziga xos xususiyatlari bilan bog'liq kichik farq bo'lsa-da, ularning barchasi tuproq qattiqligining oshishi tomon ijobiy tendensiyaga ega. Binobarin, yurish tizimining tuproqqa zichlovchi ta'sirini kamaytirish uchun muayyan texnologik operatsiyalarni bajarishda mazkur traktorning texnik shartlarida nazarda tutilgan shinadagi havo bosimining minimal qiymatini tanlash zarur.

Ma'lumki, respublikamizda g'o'za 60 sm; 76 sm va 90 sm qator oralig'ida etishtiriladi. Qator oralarining har bir turi uchun shu qator oralariga mos koleyali traktor ishlatiladi. Bu traktorlarda koleya turli usullar bilan pog'onali rostlanadi, bu esa traktor koleyasini u ishlaydigan qator oralariga aniq moslash imkonini bermaydi.

G'ildiraklar koleyasini rostlashning ma'lum usullarining kamchiliklarini g'ildiraklarni yechmasdan va o'rnatmasdan traktor koleyasini keng diapazonda pog'onasiz rostlashni ta'minlaydigan ixtiro (UZ IAP 07964) darajasida ishlab

chiqilgan texnik yechim bilan bartaraf etildi va uning asosida yurish tizimini g'ozaning turli qator oralariga aniq moslashtirishni ta'minlaydigan g'ildiraklari koleyasi pog'onasiz rostlanadigan traktor ishlab chiqildi (2-rasm).



2-rasm. G'ildiraklar koleyasi pog'onasiz rostlash mexanizmi

Ishlab chiqilgan traktorni bortli oxirgi uzatmasining yarim o'qi flanetsi 6 ga orqa g'ildirak 1 diski 5 mahkamlangan. Disk 5 ning kronshteyni 9 ga II-simon kronshteyn 3 vositasida g'ildirakning gardishi 2 mahkamlangan. II-simon kronshteynlar 3 ning har biri ikkita paz 4 bilan bajarilgan bo'lib, ular bo'ylab mahkamlash boltlari 10 va suxar 8 bilan qotiriladigan disk 5 u yoki bu tomonga siljiriladi. Disk kronshteynining paz bo'ylab siljishini fiksatsiyalash uchun ustqo'ymalar 7 bajarilgan va ular II-simon kronshteyn 3 ga payvandlangan.

Diskning paza bo'ylab siljishini tutib turish uchun uning ustqo'ymalari 7 ga mahkamlash boltlari 10 bilan suxar 8 siqib qo'yiladi. Disk 5 ni kronshteyn 9 bilan birga g'ildirak gardishini 2 ning eni bo'ylab u yoki bu tomonga siljitish yordamida koleyani rostlash amalga oshiriladi.

Dissertatsiyaning "G'ildiraklar koleyasi pog'onasiz rostlanadigan traktorning parametrlari va ish rejimlarini nazariy tadqiq qilish" deb nomlangan uchinchi bobida g'ildiraklar koleyasi pog'onasiz rostlanadigan traktorning tuzilishi va parametrlari, g'ozaga ildiz tizimi joylashgan zonadagi tuproqning deformatsiyalanish-kuchlanganlik holatiga traktor parametrlarining ta'sirini tahliliy tadqiq qilish natijalari keltirilgan.

O'tkazilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, traktor harakatlantirgichlarining g'ozaga ildiz tizimi joylashgan zonadagi tuproqqa salbiy ta'sirini traktor g'ildiraklari koleyasini ekin qator oralariga moslik darajasini oshirish hisobiga qisman bartaraf etish mumkin.

Traktor koleyasini g'ozaga qator oralariga moslik darajasi ko'rsatkichi ξ qator oralari kengligi b_m , traktor g'ildiraklari koleyasi B_k , g'ildiraklar orasidagi qatorlar soni n_p , ruxsat etilgan himoya zonasi l_z va g'ildirak harakati trayektoriyasining Δ qator oralari simmetriya o'qidan og'ishining maksimal qiymati (3-rasm) asosida quyidagi bog'liqlikdan aniqlanadi

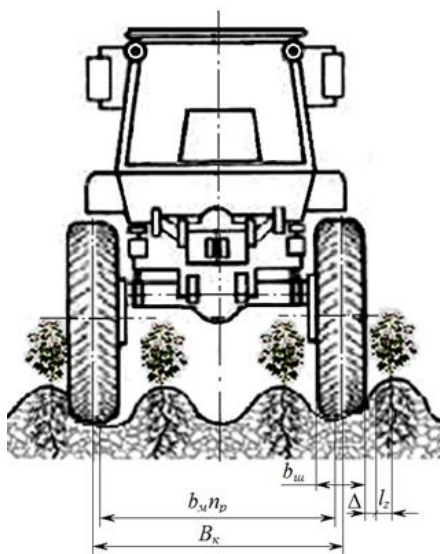
$$\xi = \left(1 - \left| 1 - \frac{B_k \pm \left(\frac{b_u}{2} + l_z + \Delta \right)}{b_m n_p \pm \frac{b_m}{2}} \right| \right) 100, \% \quad (1)$$

yoki
$$\xi = (1 - |1 - k_c|) 100, \% \quad (2)$$

(2) dagi k_c - traktor koleyasining ekin qator oralariga mos kelish koeffitsiyenti.

O'tkazilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, respublikamiz paxtachilik xo'jaliklari mashina-traktor parklarida mavjud bo'lgan seriyali traktorlar faqat 60 sm va 90 sm

qator oralig'ida to'laqonli ishlashni ta'minlaydi. Ularni 70 sm va 76 sm



3-rasm. Hisoblash sxemasi

qator oralig'ida qo'llash o'simlik qatorlarining payhon bo'lishiga yoki shikastlanishiga olib keladi, binobarin, ular bu qator oraliqlarida to'laqonli ishlashni ta'minlamaydi.

Traktorning ekin qator oralarida normal ishlashi uchun traktor g'ildiraklari o'simliklarga minimal ta'sir ko'rsatgan holda qator oralarining simmetriya o'qi bo'ylab harakatlanib, himoya zonasi l_z va traktor g'ildiragi shinasi kengligi b_{sh} orasida kichik bo'shliq Δ qoldirishi kerak. Bunday bo'sh joyning mavjudligi traktorning o'simliklar qatoridan o'tishida qator simmetriya o'qidan ozgina tebranma og'ishi bilan traktor g'ildiragining himoya zonasiga kirilishini oldini oladi. Demak, traktorning ekin qator oralaridan xavfsiz o'tishi

uchun uning har bir g'ildiragi ekin qator oralarining simmetriya o'qi bo'ylab o'tishi kerak, bunga esa traktor g'ildiraklarining koleyasi ekin qator oralariga to'g'ri kelgandagina erishiladi.

Traktor koleyasi ekish qatorlari orasiga to'g'ri kelganda traktor koleyasi kattaligi B_k qatorlar orasi kattaligi b_m ning karrali qiymatlariga teng bo'ladi, ya'ni

$$B_k = nb_m, \quad (3)$$

bunda B_k - universal-chopiq traktori koleyasi, mm, n - g'ildiraklar orasidagi qatorlar soni, b_m - qator oralig'i kengligi, mm.

Traktor koleyasi kattaligi B_k qatorlar oralig'i kengligining karrali qiymatiga teng bo'lmaganda, ularning o'zaro ζ_k kattalikka mos kelmasligi yuzaga keladi

$$\pm \zeta_k = B_k - nb_m, \quad (4)$$

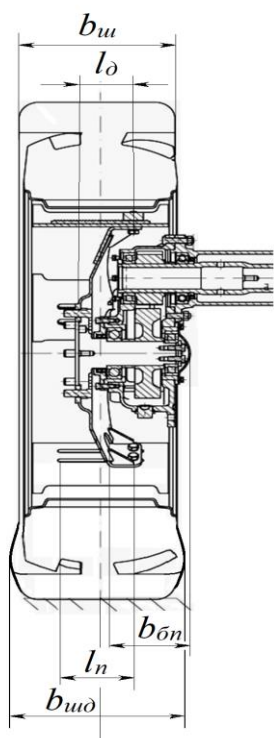
bunda ζ_k - universal-chopiq traktori koleyasi o'lchamining ishlov beriladigan qator oralig'iga mos kelmaslik kattaligi, mm.

Universal-chopiq traktori koleyasi o'lchamining ishlov berilayotgan qator oralig'iga mos kelmaslik kattaligi miqdoridan kelib chiqib, g'ildirak gardishining diskiga nisbatan siljitish miqdori aniqlanadi

$$\pm s = \frac{\chi_k}{2}, \quad (5)$$

bunda $\pm s$ - g'ildirak gardishining diskiga nisbatan siljish kattaligi, mm. Berilgan kattalikning "plyus" qiymatida gardish g'ildirak diskiga nisbatan g'ildiraklarning ichki tomoniga, "minus" qiymatida esa g'ildiraklarning tashqi tomoniga siljitiadi. Masalan, respublikamizda keng qo'llanilayotgan TTZ-80.11 seriyali universal-chopiq traktorning ishlov berilayotgan qator oralig'i $b_m = 76$ sm bo'lganda g'ildirak koleyasi o'lchamining nomuvofiqligi $\chi_k = B_k - nb_m = 1800 - 2 \times 760 = 280$ mm, g'ildirak gardishining diskiga nisbatan siljish kattaligi esa $s = 280 / 2 = 140$ mm bo'lib, u "plyus" qiymatga ega. Demak, ushbu traktorning orqa g'ildiraklari koleyasini 76 sm qator oralig'iga aniq moslashtirish uchun uning g'ildiraklari gardishini disklarga nisbatan g'ildiraklarning ichki tomoniga 140 mm ga

siljilishi kerak. Ushbu shartni bajarish uchun diskning mahkamlash elementlarining gardish kronshteyni pazi bo‘ylab harakatlanish diapazoni, binobarin, pazning uzunligi (4-rasm) bunday siljishni ta‘minlashi kerak.



4-rasm. Hisoblash sxemasi

Odatda, g‘o‘zaning shikastlanishini kamaytirish maqsadida bort uzatmasining korpus detallari himoya zonasiga kirmasligi kerak. Shuning uchun II-simon kronshteyn pazining uzunligini oxirgi uzatma korpusini g‘ildirak gardishidan tashqariga chiqishini istisno qilish shartidan quyidagi ifodadan aniqlaymiz

$$l_n = b_{u\delta} - b_{\delta n}, \quad (6)$$

bunda l_n - paza uzunligi, mm; $b_{u\delta}$ - g‘ildirakning deformatsiyalangan shinasining kengligi, mm; $b_{\delta n}$ - bortli uzatma korpusining kengligi, mm.

Bunda pazaning chekka qirradi g‘ildirak gardishining tashqi qirrasidan disk 9 ning ichki qirradi va kronshteyn 10 ning mahkamlash elementlari 15 uchun mo‘ljallangan teshik markazi orasidagi masofaga l_0 siljigan bo‘lishi kerak. Bu esa bortli oxirgi uzatma korpusining g‘ildirak konturidan chiqib ketishiga yo‘l qo‘ymaydi va shu bilan traktorning ishlov berilayotgan g‘o‘zaga shikast yetkazmasdan qator oralaridan o‘tishini ta‘minlaydi.

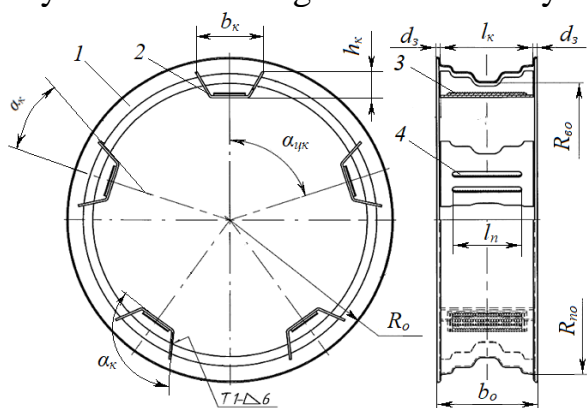
Hisoblashlar shuni ko‘rsatdiki, shinaning konstruktiv kengligi $b_{uu} = 469$ mm bo‘lganda, uning ko‘ndalang deformatsiyasini hisobga olgan holda $b_{u\delta} = 487$ mm va bortli uzatma korpusining kengligi $b_{\delta n} = 236$ mm bo‘lganda, pazning uzunligi $l_n = 251$ mm bo‘ladi. U holda mahkamlash elementlarining parametrlarini hisobga olganda diskning paza bo‘ylab yurishi yaxlitlangan holda $l_x = 250$ mm bo‘ladi.

Rostlash jarayonini osonlashtirish uchun gardish va diskning kronshteynlari minimal bo‘lishi, lekin shu bilan birga ular g‘ildirakka tushadigan maksimal yuklamani ishonchli qabul qilishi kerak. Diskni g‘ildirak gardishga mahkamlashning uch, to‘rt, besh va olti nuqtali sxemalarini tahlil qilish shuni ko‘rsatadiki, diskni g‘ildirak gardishiga mahkamlashning faqat uchburchak va beshburchak usullarida yuqori mahkamlash nuqtasiga nisbatan bazis mavjud, shuning uchun ular boshqalarga nisbatan barqarorroq.

Amalda bazisga qo‘yilgan yuklanishning asosiy kuchlanishlari ikkala usulda ham yuqori nuqtaga intiladi, lekin bunda agar uchburchakli bazisda kuchlanishlar bitta nuqtada to‘plansa, beshburchakli bazisda kuchlanishlar uchta nuqtaga taqsimlanadi va shu bilan disk qabul qiladigan kuchlanishlarni tarqatib yuboradi, shuning uchun diskning ham, gardishning ham bir-biriga mahkamlanadigan kronshteynlari sonini $Z_k = Z_\delta = 5$ dona deb qabul qilamiz.

Agar gardish kronshteynining qalinligi ishonchlilik va mustahkamlik nuqtayi nazaridan qabul qilinsa, gardish kronshteyni (5-rasm) chiqish uzunligi, kengligi, balandligi va egilish burchagi diskning gardishga nisbatan ularning aylanish o‘qi bo‘ylab siljishini s kattalikka rostlash imkoniyatidan kelib chiqqan holda qabul

qilinadi. Mustahkamlik va ishonchlilikni ta'minlash, shuningdek, maksimal samarali foydalanish uchun gardish kronshteynining uzunligini respublikada



5-rasm. Gardish kronshteyni parametrlarini aniqlash sxemasi

qo'llaniladigan standart g'ildiraklar gardishining kengligidan kelib chiqib, gardish chetidan ma'lum bir masofa d_3 ni hisobga olgan holda tanlaymiz, ya'ni

$$l_k = b_o - 2d_3, \quad (7)$$

bunda b_o - g'ildirak gardishining o'tqazish kengligi, mm.

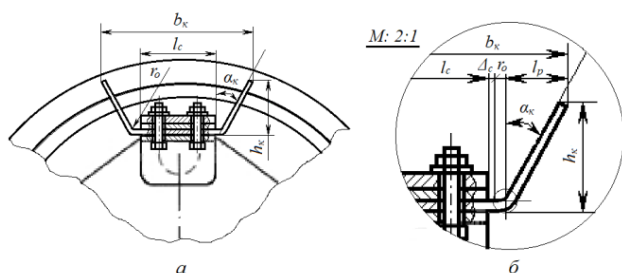
G'ildirak gardishining o'tqazish kengligining standart qiymati $b_o = 314$ mm. Demak, gardish chetidan $d_3 = 10$ mm uzoqlashganda gardish kronshteynining uzunligi 294 mm bo'ladi.

Yaxlitlab $l_k = 290$ mm deb olamiz.

Gardish kronshteynining balandligi va kengligini gardish va disk kronshteynlarini mahkamlash bolti bo'shatilganda suxariqning ikki pazali ustqo'yma boylab erkin xarakatlanishini ta'minlash shartidan kelib chiqib aniqlaydi

$$h_k = R_{no} - R_{60} + c_{ko} + c_{ho} + h_c + \Delta_k, \quad (8)$$

bunda R_{no} - R_o radiusli gardishni o'tqazish radiusi, mm; R_{60} - gardishning ichki radiusi, mm; c_{ko} , c_{ho} - mos ravishda kronshteyn va gardish qoplamasining qalinligi, mm; h_c - suxariqning balandligi, mm; Δ_k - suxariqni gardishning ichki yuzasi bo'ylab erkin o'tishi uchun zarur bo'lgan texnologik tirqish, mm.



6-rasm. To'g'in kronshteynining kengligini aniqlash sxemasi

Hisoblash sxemasidan (6-rasm) ko'rinib turibdiki, kronshteynning kengligi

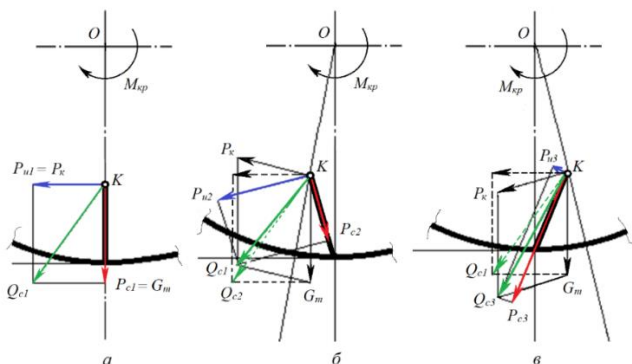
$$b_k = l_c + 2r_o + 2\Delta_c + 2l_p = l_c + 2r_o + 2\Delta_c + 2h_k \operatorname{tg} \alpha_k, \quad (9)$$

bunda b_k - gardish kronshteynining kengligi, mm; l_c - suxarikni uzunligi, mm; r_o - yaxlitlash radiusi, mm; Δ_c - suxariqning bir tekis yotishini ta'minlash uchun tirqish mm; l_p - kronshteyn qovurg'asi tores uchining egilish joyiga nisbatan chiqishi, mm; α_k - gardish kronshteyni tores uchlarining egilish burchagi, °.

Mahkamlash elementlari sifatida M16 bolti va bir-biridan 50 mm masofada joylashgan ikkita M16 rezkali teshikli suxarikning o'zi qo'llanilganda, mustahkamlik zaxirasini hisobga olgan holda yon tomonlarda 24 mm dan qoldirib, suxarikning uzunligini $l_c = 98$ mm deb qabul qilish mumkin.

Kronshteynning torets qirradi g'ildirak gardishiga uch xil holatda (7-rasm) mahkamlanishi mumkin: radial (a); buralish momenti yo'nalishi tomonga og'ish burchagi bilan (b) yoki buralish momenti yo'nalishiga qarama-qarshi tomonga og'ish burchagi bilan (e). Shulardan uchinchi holat, ya'ni kronshteyn qirradi burovchi moment ta'siriga qarama-qarshi yo'nalishda joylashgan holat traktor g'ildiragi gardishi

kronshteynining mustahkamligi va ishonchli ishlashi nuqtayi nazaridan eng maqbul hisoblanadi. Bunday holatga quyidagi hollarda erishiladi:



$$\alpha_K \leq \arctg \frac{P_K}{G_m}. \quad (10)$$

Traktor ishlayotganda vujudga keladigan P_K kuchining turli qiymatlari uchun o'tkazilgan hisoblar bukilish burchagi α_K $0^\circ < \alpha_K < 28^\circ 10'$ oralig'ida bo'lishini ko'rsatdi, $\alpha_K = 28^\circ 10'$ deb qabul qilamiz.

7-rasm. Gardish kronshteyniga ta'sir etuvchi moment va kuchlar sxemasi

va egilish burchagi diskning gardishga nisbatan siljishini ularning

aylanish o'qi bo'ylab o'simlik kurtaklariga zarar yetkazmasdan s kattalikka rostlash imkoniyatidan kelib chiqqan holda aniqlanadi. Bunda disk kronshteynining kengligi b_δ uning gardish kronshteyni o'lchamlari chegarasidan chiqmosligi shartidan kelib chiqib quyidagi ifoda bilan aniqlanadi

$$b_\delta = l_c + 2 r_o + 2\Delta_c. \quad (11)$$

Hisoblashlar shuni ko'rsatdiki, $l_c = 98$ mm; $r_o = 6$ mm va $\Delta_c = 2$ mm bo'lganda mahkamlash bikrligini ta'minlovchi disk kronshteynining kengligi 114 mm bo'ladi, yaxlitlangan holda $b_\delta = 120$ mm qabul qilamiz.

Traktor koleyasi rostlanayotganda disk va bort uzatmasining chiqib turgan elementlari traktorning ogirlik kuchi ta'sirida deformatsiyalangan shina kengligiga teng bo'lgan zonadan chiqib ketmasligi kerak. Bu shart quyidagi hollarda ta'minlanadi:

$$l_\delta = (b_{\delta n} + c_\delta + c_{\delta H}) / 2, \quad (12)$$

bunda l_δ - disk kronshteynining qulochi, mm; $b_{\delta n}$ - bort uzatmasining eni, mm; c_δ - diskning qalinligi, mm; $c_{\delta H}$ - disk qoplamasining qalinligi, mm.

O'tkazilgan hisoblashlar shuni ko'rsatdiki, $b_{\delta n} = 236$ mm, $c_\delta = 14$ mm va $c_{\delta H} = 14$ mm bo'lganda disk kronshteynining qulochi $l_\delta = 132$ mm bo'ladi.

Disk kronshteynining egilish burchagi α_δ koleyani rostlashda uning gardish kronshteyni yuzasi bo'ylab siljishini va mahkamlashda ularning zich joylashishini ta'minlash shartidan aniqlanadi, bu shart quyidagi hollarda ta'minlanadi:

$$\alpha_\delta = \varepsilon + \pi / 2, \quad (13)$$

bunda ε - diskning qavariq sirtining qiyalik burchagi, °

Disk qavariq sirtining qiyalik burchagi standart bo'lib 20° ga tengligini hisobga olsak, disk kronshteynining egilish burchagi $\alpha_\delta = 110^\circ$ bo'ladi.

Dissertatsiyaning "**Koleyasi pog'onasiz rostlanadigan traktorning parametrlari va ish rejimlarini eksperimental tadqiq qilish**" deb nomlangan to'rtinchi bobida eksperimental tadqiqotlarni o'tkazish dasturi va usullari hamda ularning natijalari keltirilgan.

Ishlab chiqilgan koleyasi rostlanadigan traktorida koleyasi ishlov beriladigan qator oralig'iga moslashtirilishiga bog'liq holda 1200 mm dan 1800 mm gacha o'zgarishi natijasida traktor massasining uning yurish tizimining tayanch nuqtalari bo'yicha qayta taqsimlanishi sodir bo'ladi. Ushbu hodisaning traktor ekspluatasion korsatkoslariga

ta'sirini baholash uchun laboratoriya-stend tadqiqotlari o'tkazildi.

O'tkazilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, traktorning maksimal koleyasida oldingi o'ng va chap g'ildirakka mos ravishda 695 kg va 715,4 kg traktor massasi to'g'ri kelgan bo'lsa, minimal koleyasida bu ko'rsatkichlar mos ravishda 750,2 kg va 660,2 kg ni tashkil etdi.

Stendda olib borilgan tadqiqotlar natijasida ishlab chiqilayotgan koleyasi rostlanadigan universal-chopiq traktorining 60 sm, 70 sm, 76 sm va 90 sm qator oralig'ida ishlashga moslashtirilishiga qarab ag'darilish burchagi 30°06' dan 31° gacha tashkil etdi, demak, uning ko'ndalang statik turg'unligi GOST 12.2.019-2005 talablariga mos kelishi aniqlandi.

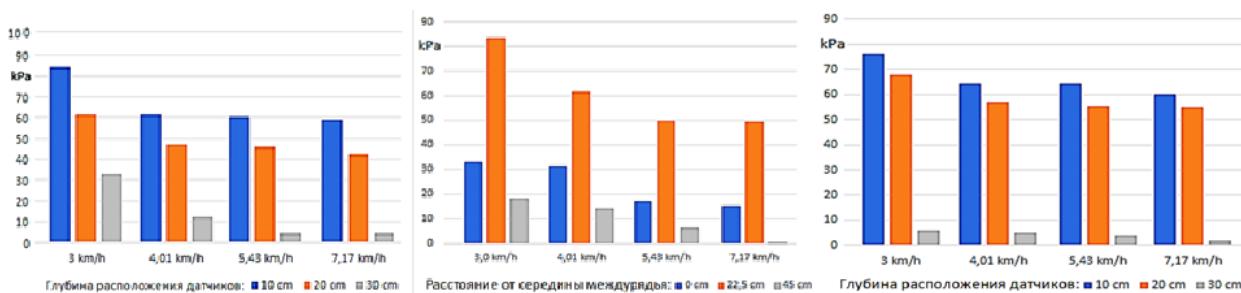
Tractor g'ildiragini tuproqqa tasirini tadqiqida birinchi bosqichda traktor g'ildiraklarining qator oralaridagi tuproqqa beradigan bosimi qator oralarining o'rtasida (8-rasm, a) va kengligi bo'yicha (8-rasm, b) tenzodatchiklar yordamida aniqlandi. Bunda g'ildirakning qator oralaridagi tuproqqa bosimi ildiz tizimi joylashgan turli qatlamlari bo'yicha bu bosimning maksimal qiymatini aniqlash maqsadida 10 cm, 20 cm va 30 cm chuqurliklarda o'lchandi.



8-rasm. Traktor yurish tizimining tuproqqa bosimini tadqiq qilish

G'ildirakning g'o'za qator oralari kengligi bo'ylab tuproqqa bosimi esa faqat g'o'za qator oralarining yarmida, ya'ni uning o'rtasidan o'simlik nihollari qatorigacha bo'lgan oraliqda, tuproqning ildiz tizimi joylashgan qatlami chuqurligining o'rtasiga teng bo'lgan 15 cm chuqurlikda o'lchandi. Ikkinchi bosqichda traktor g'ildiraklarining qator oralaridagi tuproqqa beradigan bosimi bevosita ildiz tizimi joylashgan zonada 10 cm, 20 cm va 30 cm chuqurlikda o'lchandi (8-rasm, v).

O'tkazilgan tajribalar shuni ko'rsatdiki (9-rasm), traktorning barcha o'rganilgan harakat tezliklarida g'ildiraklarning tuproqqa eng katta bosimi tuproqning yuqori qatlamlarida 0-10 cm va 10-20 cm chuqurliklarda sodir bo'ladi. Bunda uning maksimal qiymati traktorning minimal harakat tezligiga, minimal qiymati esa traktorning maksimal harakat tezligiga mos keladi.



9-rasm. Traktorning harakat tezligiga bog'liq holda g'ildiraklarning tuproq qatlamlari bo'ylab bosimi diagrammalari

Koleyani pogʻonasiz rostlash qurilmasi bilan jihozlangan traktorning nazariy va bir omilli tajribalarda oʻrganilgan texnologik parametrlari koʻp omilli tajribalarni matematik rejalashtirish usulini qoʻllash orqali optimallashtirildi. Bunda dispersiyaning bir jinsliliğini baholashda Koxren mezoni, regressiya koeffitsiyentlari qiymatlarini baholashda Styudent mezoni, regression modelining adekvatligini baholashda Fisher mezoni foydalanildi, tajribalarda olingan maʼlumotlarga "PLANEXP" dasturi yordamida ishlov berildi va ularning natijasida baholash mezonlarini adekvat tavsiflovchi quyidagi regressiya tenglamalari olindi:

- traktor yurish tizimining tuproqqa bosimi boʻyicha, kPa

$$Y_1 = 5,94 - 2,89 X_1 + 0,25X_2 - 0,12X_3 + 0,71X_1^2 + 0,39X_2^2 + 0,24X_2X_3; \quad (14)$$

- traktor oʻtgandan keyin tuproqning zichligi boʻyicha, g/cm³:

$$Y_2 = 1,173 - 0,112X_1 + 0,019X_2 - 0,027X_3 + 0,038X_1^2 + 0,016X_1X_2 + 0,016X_1X_3 - 0,008X_2X_3; \quad (15)$$

- hosil elementlarini urib tushirish boʻyicha, dona/p.m.

$$Y_3 = 0,115 - 0,049X_1 + 0,007X_3 - 0,017X_1^2. \quad (16)$$

Oʻtkazilgan uch oʻlchovli grafik talqinlar va tahlillarni hisobga olgan holda, ildiz tizimi joylashgan qatlam tuprogʻining 1,2 g/cm³ dan ortiq zichlanishiga yul qoymaslik va hosil elementlarining urib tushirish koʻrsatkichini ruxsat etilgan meʼyordan (0,2 dona/p.m.) yuqori boʻlmaslik shartidan kelib chiqqan holda (14), (15) va (16) regressiya tenglamalarini birgalikda yechib, tadqiq qilinayotgan omillarning maqbul parametrlari aniqlandi, bular: shinadagi ortiqcha havo bosimi $\rho_{uu} = 0,17$ MPa, traktorning ilgari lanma harakat tezligi $V_n = 7,0$ km/h gacha va traktor koleyasini gʻoʻza qatorlari orasiga mos kelish darajasi $\xi = 100$ % boʻlib, u traktor gʻildirak koleyasini pogʻonasiz rostlash uchun ishlab chiqilgan qurilma bilan sozlanadi.

Dissertatsiyaning "**Koleyasi pogʻonasiz rostlanadigan traktorning xoʻjalik sinovlari va uni qoʻllashning iqtisodiy samaradorligi**" deb nomlangan beshinchi bobida tadqiqot dasturi, tadqiqot usullari, gʻoʻza qator oralariga ishlov berish sifati, himoya zonasida tuproqning zichlashishi, hosil elementlarining urib ketishini baholash va matematik-statistik ishlov berish natijalari hamda oʻtkazilgan tadqiqotlar asosida tavsiya etilgan parametrlar boʻyicha ishlab chiqarilgan gʻildiraklari koleyasi pogʻonasiz rostlanadigan traktorni qoʻllashning iqtisodiy samaradorligi keltirilgan.

Gʻildirak koleyasi pogʻonasiz rostlanadigan traktorni asosiy ekin gʻoʻza qator oralariga ishlov berish jarayonida qoʻllash natijasida gʻoʻzaning hosil elementlarini toʻkilishini 43,48% ga, toʻgʻridan toʻgʻri ekspluatatsion xarajatlarni 8,36% ga, yillik mehnat sarfini 6,86 kishi/soatga kamaytirish taʼminlanadi. Natijada har bir traktor uchun yillik 25917335 soʻm iqtisodiy samaraga erishildi.

XULOSA

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi boʻyicha olib borilgan tadqiqotlar natijalari asosida quyidagi xulosalar taqdim etildi:

1. Gʻildirakli traktorlar yurish tizimlarining konstruksiyalari va ularni takomillashtirish tendensiyalarini sharqi asosida, ularning afzalliklari va kamchiliklarini hisobga olgan holda, 60 sm, 70 sm, 76 sm va 90 sm qator oraligʻida ekilgan gʻoʻza va unga yoʻldosh ekinlarga ishlov berishda traktor gʻildiraklari koleyasini amaliyotda ishlatilayotgan almashtiriladigan yarim oʻqlar va ularning

kojuxlarini qo'llamagan holda, montaj-demontaj ishlarisiz pog'onasiz rostlashni ta'minlavchi ixtiro (UZ IAP 07964) darajasidagi texnik yechim ishlab chiqildi.

2. Respublikamizda qo'llanilayotgan seriyali traktorlar 60 sm va 90 sm qator oralig'ida ishlashga mo'ljallangan bo'lib, ularning g'ildirak izlarining ushbu qator oraliqlariga mos kelish darajasi mos ravishda 95,46% va 94,91% ni tashkil etadi. Shu bilan birga, ularning qator oralari 70 sm va 76 sm ga mos kelish darajasi atigi 90,93% va 83,75% ni tashkil etadi, bu esa o'simlik qatorlarining payhon bo'lishiga va shikastlanishiga olib keladi.

3. Traktorning harakat tezligi 3,0 km/h dan 7,17 km/h gacha ortishi bilan traktor yurish tizimi g'ildiraklari izidan tuprog'ga bo'lgan bosim 83,75 kPa dan 49,43 kPa gacha, ya'ni 40,97% ga, tuproqning ildiz tarqalgan qatlamida esa 18,34 kPa dan 0,39 kPa gacha, ya'ni 97,87% ga kamayishi aniqlandi. Bunda traktorning barcha harakat tezliklarida tuproqqa tushadigan eng katta bosim g'ildirak o'tgan zonada sodir bo'ladi, g'ildirak izining yon tomonlarida esa u kamayadi, binobarin, yurish tizimining tuproqqa salbiy texnogen ta'sirini kamaytirish uchun traktor qator oraliqlarining o'rtasidan agrotexnik talablarda ruxsat etilgan eng yuqori ilgarilanma tezlik bilan o'tishi kerak.

4. Traktor izining chuqurligiga shina ichidagi havoning ortiqcha bosimi va traktorning harakat tezligi traktor koleyasiga nisbatan sezilarli ta'sir ko'rsatishi aniqlandi. Tuproqning 0-30 sm qatlamdagi namligi va qattiqligi mos ravishda 14,7% va 1,5 MPa bo'lganda traktorning harakat tezligi 3,0 km/h dan 7,17 km/h oraliqda va shinadagi ortiqcha havo bosimiga (0,12 MPa dan 0,22 MPa gacha) bog'liq holda g'ildirak izining chuqurligi traktor koleyasining o'zgarishiga qaramasdan 17,87 mm dan 28,35 mm gacha oraliqda qoladi.

5. Ildiz tizimiga texnogen ta'sirni minimallashtirish va o'simlik nihollariga zarar yetkazmaslik shartidan kelib chiqib asoslangan traktorni koleyasini pog'onasiz rostlash qurilmasi parametrlarining ratsional qiymatlari quyidagilardan iborat bo'ldi:

- koleyani rostlash mexanizmidagi g'ildirak gardishi va diskini tutashtiradigan kronshteynlar soni 5 ta;

- gardish kronshteynining parametrlari: uzunligi $l_k = 290$ mm, kengligi $b_k = 214$ mm, balandligi $h_k = 100$ mm va qalinligi $c_{k0} = 14$ mm, tores uchlarining egilish burchagi $\alpha_k = 28^\circ 10'$, paz uzunligi $l_n = 200$ mm;

- disk kronshteynining parametrlari: qulochi $l_d = 132$ mm, kronshteyn kengligi $b_d = 120$ mm, qalinligi $c_d = 14$ mm va egilish burchagi $\alpha_d = 110^\circ$.

6. G'ildiraklar koleyasini pog'onasiz rostlash qurilmasi bilan jihozlangan traktorning tajriba nusxasini qo'llash hosil elementlarining urilishini seriyali traktorga nisbatan 43,48% gacha, 1 ha maydonga sarflanadigan to'g'ridan to'g'ri (ekspluatatsion) xarajatlarni 8,36% ga, yillik mehnat sarfini 6,86 kishi-soatga kamaytiradi va shu bilan bitta traktorga 25917335 so'm yillik iqtisodiy samara beradi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.03/30.06.2020.Т.111.02 ПО
ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ КАРШИНСКОМ
ГОСУДАРСТВЕННОМ ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ “ТАШКЕНТСКИЙ
ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА”**

КАМБАРОВА ДИЛФУЗА УСМАНАЛИЕВНА

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ХОДОВОЙ СИСТЕМЫ УНИВЕРСАЛЬНО-
ПРОПАШНОГО ТРАКТОРА С РЕГУЛИРУЕМОЙ КОЛЕЕЙ ДЛЯ
МЕЖДУРЯДНОЙ ОБРАБОТКИ ХЛОПЧАТНИКА**

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

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

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером В2025.1.PhD/Т5428.

Диссертация выполнена в Национально-исследовательском университете «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства».

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещён на веб-странице www.kstu.uz и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziyounet.uz).

Научный руководитель:	Ахметов Адилбек Агабекович доктор технических наук, профессор
Официальные оппоненты:	Мусурмонов Аззам Турдиевич доктор технических наук, профессор Холиков Бахтиёр Абдугоппорович доктор философии по техническим наукам (PhD)
Ведущая организация:	Центр сертификации и испытаний сельскохозяйственной техники и технологий при Министерстве сельского хозяйства

Защита диссертации состоится 27 сентября 2025 г. в 14⁰⁰ часов на заседании Научного совета PhD.03/30.06.2020.Т.111.02 по присуждению ученых степеней при Каршинском государственном техническом университете (Адрес: 180119, г.Карши, ул. Ханабад, 19-уй. Тел.: (+99875) 221-09-23, факс: (+99875) 224-13-95, e-mail: kstu@kstu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Каршинского государственного технического университета (регистрационный номер 53). Адрес: 180119, г.Карши, ул. Ханабад, 19-уй. Тел.: (+99875) 221-09-23, факс: (+99875) 224-13-95, e-mail: kstu@kstu.uz).

Автореферат диссертации разослан 16 09 2025 года.

(Протокол рассылки № 4 16 09 2025 года)



Ф.М.Маматов
Председатель научного совета по
присуждению ученых степеней,
д.т.н., профессор

Д.Ш.Чуянов
Ученый секретарь научного совета по
присуждению ученых степеней,
д.т.н., профессор

Е.У. Эшдавлатов
Председатель научного семинара при научном
совете по присуждению ученых степеней,
д.т.н., доцент

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире одно из ведущих мест занимает применение энергосберегающих хлопководческих машин и энергетических средств с высоким качеством работы. «Если учесть, что среди технических культур хлопчатник является ценной культурой и он возделывается более чем 84 странах мира на площадях 32-34 млн. гектаров», то очевидным становится применение на практике при междурядной обработке посевов энерго-ресурсосберегающих тракторов, работающих с минимальными энерго и ресурсозатратами с высоким качеством работы и производительностью. В этом аспекте вместо используемых в республике на хлопковых полях для посева культур на междурядьях 60 см, 76 см и 90 см тракторов с тремя различными видами ходовых систем, разработка и широкое применение трактора с единственным видом ходовой системы имеет особое значение.

В мире ведутся ширококомасштабные научно-исследовательские работы, направленные на разработку новых научно-технических основ тракторов нового поколения, используемых на междурядных обработках хлопчатника. В этом направлении, в частности, особое внимание уделяется созданию регулируемых ходовых систем тракторов, применяемых в сельском хозяйстве. В этом аспекте актуальной является разработка ресурсосберегающего трактора с единственной ходовой системой, регулируемой на любое междурядье.

В аграрном секторе нашей республики особое внимание уделяется разработке и применению перспективных энергетических средств, направленных на повышение производительности труда, снижение трудовых и материально-технических затрат. В частности, в Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2022-2026 годы предусмотрено «...ускоренное развитие национальной экономики и обеспечение высоких темпов роста ...». При выполнении этих задач, важным является проведение исследований в таких направлениях, как обоснование параметров трактора, снабженного ходовой системой, регулируемой на любое междурядье посевов сельскохозяйственных культур, в т.ч. и хлопчатника.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан УП-60 от 28 января 2022 года «О стратегии развития нового Узбекистана на 2022 - 2026 годы» и Постановлении ПП-3117 от 7 июля 2017 года «О мерах по дальнейшему развитию научно-технической базы сельскохозяйственного машиностроения», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследований 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. В мировой практике разработаны различные конструкции ходовых систем колесных универсально-пропашных тракторов для работы с хлопководческим комплексом машин.

Работы по совершенствованию конструкции ходовых систем универсально-пропашных тракторов¹ ведутся крупными фирмами, компаниями, научными центрами, университетами и научно-исследовательскими институтами мира, такими как John Deere, CNH (США), Fendt, Deutz-Fahr, CLAAS (Германия), Valtra (Финляндия), Kubota Corporation (Япония), Foton Lovol, Dongfeng, УТО (КНР), ОАО «ХТЗ» (Украина), Научно-исследовательский тракторный институт (НАТИ), Дальневосточный аграрный университет, АО «Петербургский тракторный завод» (Россия) и др. В этих учреждениях ведутся работы по разработке перспективных конструкций ходовых систем колесных тракторов, по снижению отрицательного воздействия движителей на почву, по повышению тягово-сцепных свойств колесных тракторов и многое др.

Исследованиями по изучению теории ходовых систем тракторов и воздействий их с почвой занимались В.В. Гусков, И.П. Ксенович, В.А. Русанов, В.М. Забродский, Б.С. Носко, Г.И. Казаков, В.И. Кравченко, В.М. Кряжков, Д.И. Золотаревский, И.И. Водяник, М.И. Ляско, А.Л. Камнев, А.С. Аникин, А.Г. Бондарев, М.И. Смирнов, Г.И. Казаков, С.В. Щитов, А.В. Русинов, Н.Ф. Бочаров, А.П. Зырянов, А.П. Антонов, И.К. Макарец, С.Н. Рыжов, А.М. Цыпук, Г.М. Анисимов, Ю.Л. Колчинский, О.В. Лебедев, А.И. Кильдеев, И. Марупов, Е.М. Кабанова, Т.А. Якубов, С.Н. Шафигулин, В.П. Логачев, Б.А. Камбаров, Ш.А. Ахмедов, К.Т. Renius, T. Szakács, L.A. Smith, R.L.Scharfer, R.E. Young, A.M.M.Sarhan, H.S.Al-Katary, M.N. El-Awady, W.E. Hart, J.A. Lines, R.K. Dubey, Singh Bachchan, B.D. Soane, J. Kucsewski и многие др. Однако в этих исследованиях недостаточно изучены вопросы обоснования конструктивных схем ходовых систем тракторов с бесступенчато регулируемой колеей, адаптирующиеся на любые междурядья посевов хлопчатника.

Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ высшего учебного заведения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ НИУ «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства» и ООО «Конструкторский технологический центр сельскохозяйственного машиностроения» по государственным научно-техническим программам по теме PZ-201903293 «Разработка переналаживаемого энергетического средства для агрегатирования базового набора машин с целью формирования агрофона хлопкового поля под одноразовый машинный сбор хлопка» (2019-2021) и по теме PZ-2022101304 «Разработка универсального трактора с регулируемой колеей колес, соответствующей междурядьям хлопчатника» (2022-2023).

Целью исследований является разработка ходовой системы трактора, настраиваемой на различные междурядья хлопчатника за счет бесступенчатой регулировки колеи колес трактора.

¹ <http://www.avtomash.ru/gur/2006/20060103.htm>; <http://www.dslib.net/les-texnologiy/optimizacija-parametrov-balansirnoj-telezhki-s-celju-snizhenija-uplotnjajuwego.html>; <http://tekhnosfera.com/view/44977/d#?page=1>; <http://tekhnosfera.com/povyshenie-tyagovo-stepnyh-svoystv-kolesnyh-traktorov-klassa-1-4-na-polevyh-transportnyh-rabotah-v-usloviyah-amurskoy-ob#ixzz5Yzr6H1mp>

Задачи исследования:

выбор структурной схемы и разработка конструкции ходовой системы трактора, настраиваемой к различным междурядьям хлопчатника за счет бесступенчатой регулировки колеи колес;

проведение теоретических исследований по адаптации ходовой системы трактора к различным междурядьям хлопчатника и обоснованию параметров устройства для регулировки колеи трактора;

проведение экспериментальных исследований по обоснованию параметров и режимов работы трактора с ходовой системой, адаптируемой к различным междурядьям хлопчатника за счет бесступенчатой регулировки колеи колес;

изготовление экспериментального образца и проведение хозяйственных испытаний трактора с ходовой системой, адаптируемой к различным междурядьям хлопчатника за счет бесступенчатой регулировки колеи колес и определение его экономической эффективности;

внедрение результатов исследований в производство.

Объектом исследований являются хлопчатник, трактор с ходовой системой, настраиваемой к различным междурядьям хлопчатника за счет бесступенчатой регулировки колеи колес и процесс взаимодействия его с почвой и хлопчатником.

Предметом исследований являются параметры трактора с ходовой системой, настраиваемой к различным междурядьям хлопчатника за счет бесступенчатой регулировки колеи, аналитические выражения, описывающие зависимость величины защитной зоны, сбивание плодоземелентов и уплотнения почвы в зоне расположения корневой системы хлопчатника от регулируемых параметров ходовой системы трактора.

Методы исследований. В процессе исследований применены классические методы теоретической механики, математической статистики, математического планирования и оптимизации экспериментов, тензометрирования, а также методы, приведенные в существующих нормативных документах.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработана конструкция устройства, обеспечивающая за счет смещения диска относительно обода колеса бесступенчатую регулировку колеи трактора без демонтажных работ (UZ IAP 07964);

на основе параметров ходовой системы трактора и величины междурядья разработан критерий оценки степени соответствия колеи трактора с междурядьями посевов и методика его применения;

выведены аналитические выражения, определяющие величину рациональной колеи трактора из условия снижения сбивания плодоземелентов и уплотнения почвы в зоне расположения корневой системы хлопчатника;

выведены аналитические выражения, определяющие параметры устройства для бесступенчатой регулировки колеи трактора исходя из условия минимизаций отрицательных техногенных воздействий ходовой системы трактора на почву и на растения.

Практические результаты исследований заключаются в следующем:

разработан на уровне изобретения (UZ IAP 07964) с обоснованными параметрами трактор с бесступенчато регулируемой колеей, настраиваемая на междурядья хлопчатника по установленным требованиям с наименьшими затратами;

при применении разработанного трактора с бесступенчато регулируемой колеей на полевых и транспортных работах достигнуто снижение затрат труда и материально-технических ресурсов.

Достоверность результатов исследований подтверждается тем, что исследования проведены с применением современных методов и средств измерений, при теоретическом обосновании параметров трактора с бесступенчато регулируемой колеей колес соблюдались правила и методы высшей математики и теоретической механики, обработкой результатов экспериментов методами математической статистики, адекватностью полученных результатов теоретических и экспериментальных исследований, положительными результатами хозяйственных испытаний и внедрением в практику трактора с бесступенчато регулируемой колеей колес.

Научная и практическая значимость результатов исследований. Научная значимость результатов исследований заключается в разработке трактора с бесступенчато регулируемой колеей колес, обеспечивающий точную настройку его ходовой системы к различным междурядьям хлопчатника и аналитических зависимостей, описывающих зависимости величины защитной зоны, снижающая сбивание плодоеlementов и уплотнения почвы в зоне расположения корневой системы хлопчатника от регулируемых параметров ходовой системы трактора, а также в возможности применения результатов исследования при обосновании параметров других подобных устройств.

Практическая значимость результатов исследований заключается в снижении сбивания плодоеlementов и уплотнения почвы и корневой системы в защитной зоне рядков хлопчатника, а также в повышении агротехнической проходимости трактора.

Внедрение результатов исследований. На основе полученных результатов по обоснованию параметров трактора с бесступенчато регулируемой колеей, обеспечивающей точную настройку колес ходовой системы на любое междурядье:

получен патент на изобретение государственного учреждения «Центр интеллектуальной собственности» при Министерстве Юстиции Республики Узбекистан на трактор с бесступенчато регулируемой колеей (“Трактор с регулируемой колеей”, № IAP 07964, 2022-г.). В результате была создана возможность разработки конструкции трактора с бесступенчато регулируемой колеей;

трактор с бесступенчато регулируемой колеей внедрен в фермерские хозяйства Ташкентской и Кашкадарьинской областей (справка Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве при Министерстве сельского хозяйства Республики Узбекистан № 05/04-04-289 от 30 мая 2025 года). В результате достигнуто уменьшение расхода материально-технических ресурсов на единицу площади на 8,36 %, годовых затрат труда на

6,86 чел/час, а также достигнуто повышение агротехнической проходимости трактора;

проектно-конструкторская документация (технические задания и чертежи) для освоения производства трактора с бесступенчато регулируемой колеей колес внедрена в проектные процессы в ООО «КТЦСМ» (справка ООО «КТЦСМ» № 2/2 от 3 марта 2025 года). В результате создана возможность производства трактора с бесступенчато регулируемой колеей колес.

Апробация результатов исследований. Результаты исследований обсуждены на 2 республиканской и 8 международных научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследований. По теме диссертации опубликовано 19 научных работ, из них в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций доктора философии (PhD) – 6, в том числе 2 в республиканских и 4 в зарубежных журналах, получен 1 патент на изобретение Государственного учреждения «Центр интеллектуальной собственности» при Министерстве юстиции Республики Узбекистан.

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

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновываются актуальность и востребованность проведенного исследования, формулируются цель и задачи, а также объекты и предмет исследования, приводится соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, раскрывается теоретическая и практическая значимость и обосновывается достоверность полученных результатов, приведены сведения по внедрению в практику результатов исследования, апробации результатов работы, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Современное состояние энергетического обеспечения междурядной обработки посевов хлопчатника. Цель и задачи исследований»** проанализировано современное состояние междурядной обработки посевов хлопчатника в нашей республике, проведенные научно-исследовательские работы по совершенствованию ходовых систем тракторов в мировом масштабе и техническим средствам для регулировки колеи колес тракторов, а также сформулированы цель и задачи исследований.

Проведенный анализ показал, что в настоящее время в республике нет единого трактора пригодного для работы на посевах хлопчатника, посеянных на междурядьях 60 см, 76 см или 90 см.

Серийные тракторы выпускаются с ходовой системой, ориентированной для работы на том или другом междурядий, что исключает возможности работы одного и того же трактора на любых междурядьях посевов хлопчатника.

Проведенный обзор и патентные исследования показали, что изменения колеи задних колес трактора достигается с помощью проставок, перемещением ступицы колеса по полуоси червячным, реечным или ползунковым механизмами, или же поворотом обода с не центрально расположенными кронштейнами относительно диска, а также поворотом диска колеса относительно фланца полуоси выпуклостью внутрь или наружу.

Перечисленные способы изменения колеи осуществляются с применением подъемных средств, и при этом изменение колеи происходит в одних случаях ступенчато, в других - со снятием и установкой колеса, а в-третьих - в недостаточном диапазоне.

Устранение этих недостатков серийных тракторов требует разработку ходовой системы трактора, точно адаптирующейся к различным междурядьям посевов хлопчатника. Для достижения этой цели сформулированы задачи исследования.

Во второй главе диссертации **«Изучение влияния ходовой системы трактора на физико-механические свойства почвы в зоне обитания корневой системы хлопчатника и выбор объекта исследования»** приведены общие сведения, касающиеся изучению влияния ходовой системы трактора на физико-механические свойства почвы, находящейся в зоне обитания корней хлопчатника.

Экспериментальными исследованиями была определена величина отклонения ростков растений от прямолинейности рядков. Для этого выборочно на одном из междурядий посевов хлопчатника посередине борозды междурядья был натянут шпагат длиной 20 м. Далее, путем замера расстояний от центра шпагата до каждого растения расположенного как на правом l_n , так и на левом l_l ряду междурядья и последующей статической обработкой полученных измерений определяли их среднеквадратическое отклонение, которое и является величиной отклонения ростков растений от прямой линии.

Анализ результатов статической обработки опытных данных показывает, что величина отклонения ростков от прямолинейности расположения рядков растений находится в диапазоне от $\pm 2,02$ до $\pm 2,74$ см и в целом, по опытам в среднем составляет $\pm 2,42$ см, что должно быть учтено при обработке междурядий посевов хлопчатника с развитой корневой системой, а также при оценке соответствия колеи трактора с обрабатываемым им междурядьем.

Уплотнение почвы ходовой системой трактора характеризуется двумя показателями, т.е. плотностью и твердостью почвы. Из них первый показатель существенно влияет на получение всходов, на рост и развитие растений, а также урожайность сельскохозяйственных культур, а второе на тяговое сопротивление сельскохозяйственных машин. При этом, учитывая прямую зависимость тяговых сопротивлений от твердости почвы, изучали изменение твердости почвы после прохода трактора по следу его колес при его различных скоростях движения и давлении воздуха в шине.

Проведенные исследования показали, что с увеличением скорости движения трактора интенсивность роста твердости почвы после его прохода снижается. Тогда как увеличение давления воздуха в шине приводит к росту

твердости почвы во всех скоростях движения исследуемого трактора. Так, при давлении в шине 0,12 МПа увеличение скорости движения исследуемого трактора от 1,7 км/ч до 9,3 км/ч привело к снижению интенсивности роста твердости почвы по горизонтам 0-10 см; 10-20 см; 20-30 см; 30-40 см и 40-50 см соответственно на 0,11; 0,07; 0,21; 0,17 и 0,09 МПа.

В отличие от скорости движения изменение давления воздуха в шине трактора в сторону увеличения приводит к росту твердости почвы после его прохода. Так например, при скорости движения трактора равной 1,7 км/ч увеличение давления воздуха в шине от 0,12 МПа до 0,22 МПа привело к росту твердости почвы после его прохода по горизонтам 0-10; 10-20; 20-30; 30-40 и 40-50 см соответственно на 0,16; 0,02; 0,22; 0,21 и 0,22 МПа.

Хотя между показателями имеется небольшая разница, связанная с особенностью сложения почвы данного горизонта, но они все имеют положительные тенденции в сторону увеличения твердости почвы. Следовательно, для снижения уплотняющего воздействия ходовой системы на почву необходимо при выполнении конкретных технологических операций выбрать минимальное значение давления воздуха в шине предусмотренное техническими условиями на данный трактор.

Как известно, возделывание хлопчатника в республике производится на междурядьях 60 см; 76 см и 90 см. Для каждого вида междурядья имеется трактор с соответствующей с этими междурядьями колеей. У этих тракторов колея регулируется различными способами ступенчато, а это не позволяет произвести точную адаптацию колеи трактора к обрабатываемым им междурядьям.

Недостатки известных способов регулировки колеи колес было устранено разработанным на уровне изобретения (UZ IAP 07964) техническим решением, обеспечивающим изменение колеи трактора бесступенчатым регулированием в широком диапазоне без снятия и установки колес, и на его основе разработан трактор с бесступенчато регулируемой колеей колес, обеспечивающий точную адаптацию ходовой системы к различным междурядьям хлопчатника (рис. 2).

К фланцу 6 полуоси бортовой конечной передачи разрабатываемого трактора закреплен диск 5 заднего колеса 1. К кронштейну 9 диска 5 посредством

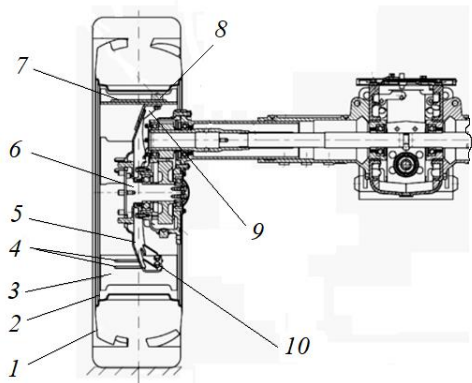


Рис. 2. Механизм для бесступенчатой регулировки колеи колес

П-образного кронштейна 3 закреплен обод 2 колеса. Каждый из П-образных кронштейнов 3 выполнен с двумя пазами 4, по которым в ту или иную сторону смещается закрепляемый крепежными болтами 10 и сухарем 8 диск 5. Для фиксации перемещения диска с кронштейном по пазу выполнены накладки 7, и они приварены к П-образному кронштейну 3. К накладкам крепежными болтами 10 прижимается сухарь 8, для удержания перемещения диска по пазу.

Регулировка колеи трактора производится с помощью перемещения диска

5 с кронштейном 9 в ту или иную сторону по ширине обода 2 колеса.

В третьей главе диссертации «Теоретическое исследование параметров и рабочих режимов трактора с бесступенчато регулируемой колеей» приведены устройство и параметры трактора с бесступенчато регулируемой колеей колес, результаты аналитических исследований влияния параметров трактора на напряженно-деформированное состояние почвы, расположенной в зоне обитания корневой системы хлопчатника.

Проведенные исследования показали, что частично устранить негативное воздействие движителей трактора на почву в зоне расположения корневой системы хлопчатника возможно за счет повышения степени соответствия колеи трактора с междурядьем посевов.

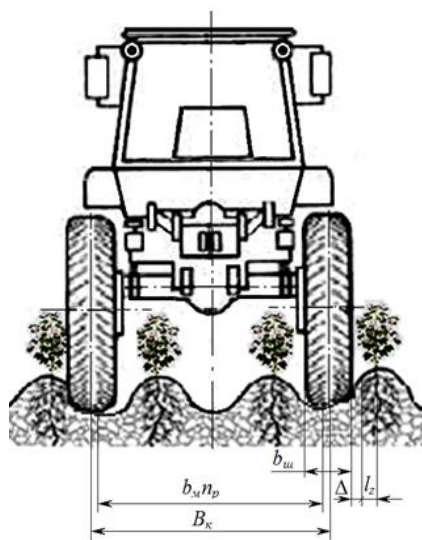


Рис. 3. Расчетная схема к определению степени соответствия колеи трактора с междурядьем посевов

движения колеса Δ от оси симметрии междурядья.

В выражении (2) k_c – коэффициент соответствия колеи трактора с междурядьем посевов.

Проведенные исследования показали, что имеющиеся в машинотракторных парках хлопкосеющих хозяйств республики серийные тракторы обеспечивают полноценную работу только на междурядьях 60 см и 90 см. Их применение на междурядьях 70 см и 76 см приводит к затаптыванию или повреждению рядков растений, следовательно, они не обеспечивают полноценную работу на этих междурядьях.

Для нормальной работы трактора на междурядьях посевов (рис. 3) с минимальным воздействием на растения колесо трактора должно проходить по оси симметрии междурядья с оставлением небольшого свободного пространства Δ между защитной зоной l_z и шириной шины $b_{ш}$ колеса трактора. Наличие такого свободного пространства во время прохождения трактора по рядкам растений даже с небольшими колебательными отклонениями от оси симметрии междурядья исключает наезда колеса трактора на защитную зону. Следовательно, для безопасного прохождения трактора по междурядьям посевов

Показатель степени соответствия колеи трактора с междурядьем посевов хлопчатника ξ

$$\xi = \left(1 - \left| 1 - \frac{B_k \pm \left(\frac{b_{ш}}{2} + l_z + \Delta \right)}{b_m n_p \pm \frac{b_m}{2}} \right| \right) 100, \% \quad (1)$$

или

$$\xi = (1 - |1 - k_c|) 100, \% \quad (2)$$

определяется на основе размеров (рис. 3) междурядья b_m , колеи трактора B_k , число рядков между колесами n_p , величины допустимой защитной зоны l_z и максимальной величины отклонения траектории

каждое его колесо должно проходить по оси симметрии междурядья посевов, а это достигается только при совпадении колеи трактора с междурядьем посевов.

При совпадении колеи трактора с междурядьем посевов величина колеи трактора B_k будет равной кратным значениям величины междурядья b_m , т.е.

$$B_k = nb_m, \quad (3)$$

где B_k - колея универсально-пропашного трактора, mm, n - число рядков, находящихся между колесами, b_m - ширина междурядья, mm.

При неравенстве величины колеи трактора B_k с кратным значением величины междурядья возникает их взаимное несоответствие равной величине

$$\pm \zeta_k = B_k - nb_m, \quad (4)$$

где ζ_k - величина несоответствия размера колеи универсально-пропашного трактора с обрабатываемым междурядьем, mm.

Исходя из величины несоответствия размера колеи универсально-пропашного трактора с обрабатываемым междурядьем, определяют величину смещения обода относительно диска колеса

$$\pm s = \frac{\zeta_k}{2}, \quad (5)$$

где $\pm s$ - величина смещения обода относительно диска колеса, mm. При «плюсовом» значении данной величины обод относительно диска колеса смещается во внутреннюю сторону колес, а при «минусовом» значении в наружную сторону колес. Например, несоответствия размера колеи широко применяемого в республике серийного универсально-пропашного трактора ТТЗ-80.11 с обрабатываемым междурядьем $b_m = 76$ см составляет $\zeta_k = B_k - nb_m = 1800 - 2 \times 760 = 280$ mm, а величина смещения обода относительно диска колеса $s = 280 / 2 = 140$ mm, и она имеет «плюсовое» значение. Следовательно, для точной адаптации колеи задних колес данного трактора на междурядье 76 см обода его колес должны быть смещены относительно дисков во внутреннюю сторону колес на 140 mm. Для выполнения этого условия, фиксируемый диапазон хода крепежных элементов диска по пазе кронштейна обода, следовательно, длина пазы (рис. 4) должна обеспечить такое смещение.

Как правило, в целях снижения повреждаемости хлопчатника корпусные детали бортовой передачи не должны входить в защитную зону. Поэтому длину пазы П-образного кронштейна определяем из условия исключения выхода корпуса конечной передачи за пределы обода колеса из следующего выражения

$$l_n = b_{уд} - b_{он}, \quad (6)$$

где l_n - длина пазы, mm; $b_{уд}$ - ширина деформированной шины колеса, mm; $b_{он}$ - ширина корпуса бортовой передачи, mm.

При этом, торцевая грань пазы от наружной грани обода колеса должна быть смещена на расстояние l_d равное между внутренней кромкой диска и центром отверстия для крепежных элементов кронштейна. Это исключает выхода корпуса дополнительной бортовой конечной передачи за пределы контура колеса и тем самым обеспечивает проход трактора по междурядьям, не повреждая обрабатываемого хлопчатника.

Расчеты показали, что при конструктивной ширине шины $b_{ш} = 469$ mm

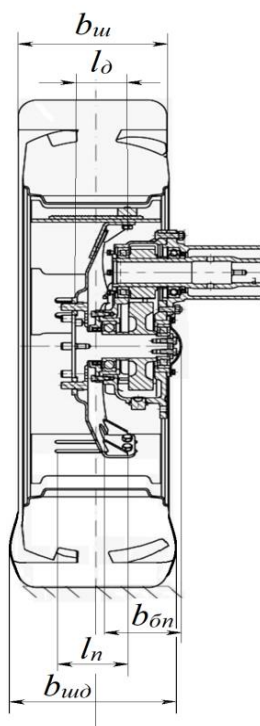


Рис. 4. Расчетная схема для определения длины пазы

с учетом ее поперечной деформации $b_{u\delta} = 487 \text{ mm}$ и ширине корпуса бортовой передачи $b_{\delta n} = 236 \text{ mm}$ длина пазы будет $l_n = 251 \text{ mm}$. Тогда с учетом параметров крепежных элементов ход диска по пазе округленно будет $l_x = 250 \text{ mm}$.

Для облегчения процесса регулировки колеи кронштейны как обода, так и диска должны быть минимальными, но в то же время они должны надежно принимать максимальную нагрузку на колесо. Анализ трех-, четырех-, пяти- и шести точечные схемы крепления диска к ободу показывает, что относительно верхней точки крепления только у треугольного и пятиугольного способа крепления диска к ободу колеса имеется базис, следовательно, они более устойчивы по сравнению с остальными.

Практически основные силовые напряжения, приложенных к базису у обоих способов устремляются к верхней точке, но при этом если у треугольного оно сконцентрируется в одной точке, то у пятиугольного оно распределяется по трем точкам, тем самым, рассеивая силовые напряжения воспринимаемое

диском, поэтому число кронштейнов как диска, так и обода, закрепляемых их между собой принимаем $Z_k = Z_\delta = 5 \text{ шт.}$

Если толщина кронштейна обода принимается исходя из соображения надежности и прочности, то длина, ширина, высота и угол отгиба торцевых концов кронштейна обода (рис. 5) принимается исходя из возможности регулировки смещения диска относительно обода по оси их вращения на величину s .

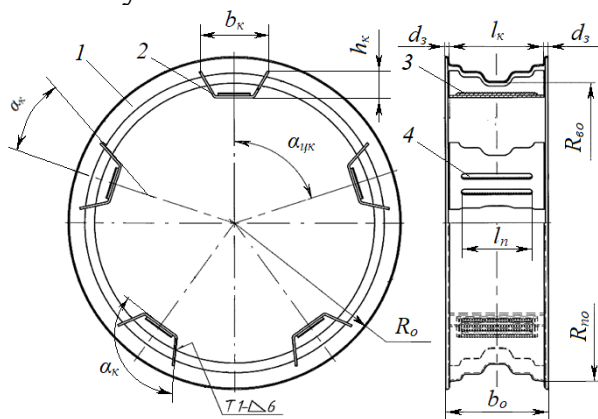


Рис. 5. Схема к определению параметров кронштейна обода

Для обеспечения прочности и надежности, а также для максимально эффективного использования длину кронштейна обода выберем исходя из ширины обода стандартных колес, применяемых в республике с учетом некоторого отступа d_3 от края обода, т.е.

$$l_k = b_o - 2d_3, \quad (7)$$

где b_o – посадочная ширина обода колеса, mm.

Стандартное значение посадочной ширины обода колеса составляет $b_o = 314 \text{ mm}$. Следовательно, при отступе от края обода $d_3 = 10 \text{ mm}$ длина кронштейна обода будет 294 mm . Округленно принимаем $l_k = 290 \text{ mm}$. Высоту и ширину кронштейна обода выбирают исходя из условия обеспечения свободного

перемещения по двух пазовой накладке сухарика при ослаблении болта крепления кронштейнов обода и диска, т.е. при условии, когда

$$h_k = R_{no} - R_{во} + c_{ко} + c_{но} + h_c + \Delta_k, \quad (8)$$

где R_{no} – посадочный радиус обода с радиусом R_o , мм; $R_{во}$ – внутренний радиус обода, мм; $c_{ко}$, $c_{но}$ – соответственно толщина кронштейна и накладки

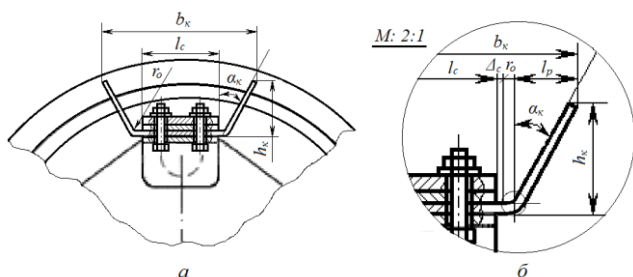


Рис. 6. Схема к определению ширины кронштейна обода

$$b_k = l_c + 2 r_o + 2\Delta_c + 2l_p = l_c + 2 r_o + 2\Delta_c + 2h_k \operatorname{tg} \alpha_k, \quad (9)$$

где b_k – ширина кронштейна обода, мм; l_c – длина сухарика, мм; r_o – радиус округления, мм; Δ_c – зазор для обеспечения ровного залегания сухарика мм; l_p – вылет торцевого конца ребра кронштейна относительно места изгиба, мм; α_k – угол отгиба торцевых концов кронштейна обода, °.

При применении в качестве крепежных элементов болта М16 и самого сухарика с двумя нарезанными на расстояние 50 мм друг от друга отверстиями с резьбой под М16 длину сухарика с учетом запаса прочности оставляя по бокам по 24 мм можно принять $l_c = 98$ мм.

Торцевое ребро кронштейна к ободу колеса может быть закреплено в трех различных положениях (рис. 7): радиально (а); с углом наклона в сторону направления момента кручения (б) или же противоположную направлению момента кручения сторону (в).

Из рассмотренных случаев третий случай, когда ребро кронштейна расположено в противоположном направлении действию крутящего момента считается наиболее приемлемым с точки зрения прочности и надежности работы кронштейна обода колеса трактора. Такое положение достигается в том случае,

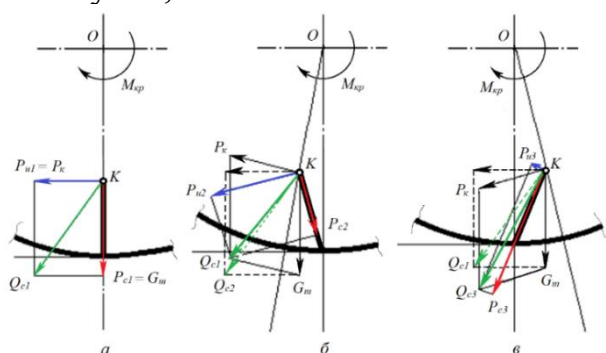


Рис. 7. Схема сил и момента, действующих на торцевые ребра кронштейна обода

когда

$$\alpha_k \leq \operatorname{arctg} \frac{P_k}{G_m}. \quad (10)$$

Проведенные расчеты для различных возможных значений сил P_k возникающих при работе трактора показали, что угол отгиба α_k будет в пределах $0^\circ < \alpha_k < 28^\circ 10'$ принимаем $\alpha_k = 28^\circ 10'$.

Ширина и угол отгиба кронштейна диска определяется исходя из возможности регулировки

смещения диска относительно обода по оси их вращения на величину s без повреждения ростков растений. При этом ширина кронштейна диска b_{∂} определяется исходя из условия исключения выхода его за пределы размеров кронштейна обода следующим выражением

$$b_{\partial} = l_c + 2 r_o + 2\Delta_c, \quad (11)$$

Расчеты показали, что при $l_c = 98$ mm; $r_o = 6$ mm и $\Delta_c = 2$ mm ширина кронштейна диска, обеспечивающая жесткость крепления, будет 114 mm, округленно принимаем $b_{\partial} = 120$ mm.

Во время регулировки колеи трактора выступающие элементы диска и бортовой передачи не должны выходить за пределы зоны, равной ширине деформированной под воздействием силы нагрузки трактора шины. Это условие обеспечивается в том случае, когда

$$l_{\partial} = (b_{\partial n} + c_{\partial} + c_{\partial n}) / 2, \quad (12)$$

где l_{∂} – вылет кронштейна диска, mm; $b_{\partial n}$ – ширина бортовой передачи, mm; c_{∂} – толщина диска, mm; $c_{\partial n}$ – толщина накладки диска, mm.

Проведенные расчеты показали, что при $b_{\partial n} = 236$ mm, $c_{\partial} = 14$ mm и $c_{\partial n} = 14$ mm вылет кронштейна диска будет $l_{\partial} = 132$ mm.

Угол отгиба α_{∂} кронштейна диска определяется из условия обеспечения смещении его по поверхности кронштейна обода при регулировке колеи и плотного их прилегания при закреплении, это условие обеспечивается когда

$$\alpha_{\partial} = \varepsilon + \pi/2, \quad (13)$$

где ε – угол ската выпуклой поверхности диска, °.

Если учесть, что угол ската выпуклой поверхности диска стандартная и она равняется 20° , то угол отгиба кронштейна диска будет $\alpha_{\partial} = 110^{\circ}$.

В четвертой главе диссертации «**Экспериментальное исследование параметров и рабочих режимов трактора с бесступенчато регулируемой колеей**» приведены программа и методы проведения экспериментальных исследований, а также их результаты.

У разработанного универсально-пропашного трактора с регулируемой колеей в зависимости от настройки на обрабатываемое междурядье в пределах от 1200 mm до 1800 mm происходит перераспределение массы трактора по опорным точкам его ходовой системы. Для оценки влияния этого явления на эксплуатационные показатели трактора провели лабораторно-стендовые исследования.

Проведенные исследования показали, что при максимальной колее трактора на переднее правое и левое колесо соответственно приходило 695 kg и 715,4 kg массы трактора, тогда как при минимальной колее эти показатели составили соответственно 750,2 kg и 660,2 kg.

Стендовыми исследованиями установлено, что у разрабатываемого универсально-пропашного трактора с регулируемой колеей в зависимости от его настройки для работы на междурядьях 60 см, 70 см, 76 см и 90 см угол опрокидывания составляет от $30,1^{\circ}$ до $31,0^{\circ}$, следовательно, его поперечная статическая устойчивость соответствует требованиям ГОСТ 12.2.019-2005.

На первом этапе давление колес трактора на почву измерялось тензодатчиками как в середине междурядий (рис. 8, а), так и по ширине (рис. 8, б) междурядья. При этом давление колеса на почву в середине междурядий измерялось на глубинах 10 см, 20 см и 30 см, с целью определения максимального значения этого давления по различным слоям корнеобитаемого слоя. Тогда как давление колеса на почву по ширине междурядья измерялось только на одной половине междурядий, т.е. от его середины до ряда ростков растений на глубине 15 см, равной середине глубины корнеобитаемого слоя почвы.



Рис. 8. Исследование давления ходовой системы трактора на почву

На втором этапе давление на почву в междурядьях, создаваемое колесами трактора измерялось непосредственно в зоне расположения корневой системы на глубинах 10 см, 20 см и 30 см (рис. 8, в).

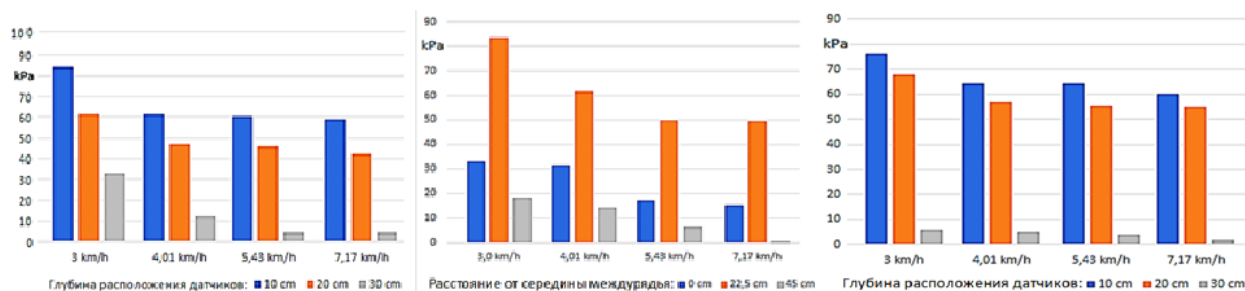


Рис. 9. Диаграммы давления колес по слоям почвы в зависимости от скорости движения трактора

Проведенные эксперименты показали (рис. 9), что во всех изученных скоростях движения трактора наибольшее давление колес на почву происходит в верхних слоях почвы на глубинах 0-10 см и 10-20 см. При этом, его максимальное значение соответствует минимальной скорости движения трактора, а минимальное – максимальной скорости движения трактора.

Технологические параметры трактора, снабженного устройством для бесступенчатой регулировки колеи оптимизированы с применением метода математического планирования многофакторных экспериментов. При этом, с использованием при оценке однородности дисперсии критерия Кохрена, при оценке значений коэффициентов регрессии критерия Стьюдента, при оценке адекватности регрессинной модели критерия Фишера, по программе “PLANEXP” произведена обработка данных полученных в экспериментах и

по их результатам получены следующие уравнения регрессии адекватно описывающие критерии оценки:

- по давлению ходовой системы трактора на почву, кПа

$$Y_1 = 5,94 - 2,89 X_1 + 0,25X_2 - 0,12X_3 + 0,71X_1^2 + 0,39X_2^2 + 0,24X_2X_3; \quad (14)$$

- по плотности почвы после прохода трактора, g/cm³:

$$Y_2 = 1,173 - 0,112X_1 + 0,019X_2 - 0,027X_3 + 0,038X_1^2 + 0,016X_1X_2 + 0,016X_1X_3 - 0,008X_2X_3; \quad (15)$$

- по сбиванию плодозащитных элементов, шт/р.м.

$$Y_3 = 0,115 - 0,049X_1 + 0,007X_3 - 0,017X_1^2. \quad (16)$$

С учетом проведенных 3-х мерных графических интерпретаций и анализов, совместно решая уравнения регрессий (14), (15) и (16) из условия исключения уплотнения почвы корнеобитаемого слоя более 1,2 g/cm³ и обеспечения показателя сбивания плодозащитных элементов не выше допустимой исходными требованиями нормы (0,2 шт./р.м.) были определены оптимальные параметры исследуемых факторов, которыми являются: избыточное давление воздуха в шине $p_{из} = 0,17$ МПа, поступательная скорость движения трактора до $V_n = 7,0$ km/h и степень соответствия колеи трактора с междурядьем хлопчатника $\xi = 100$ %, которая регулируется разработанным устройством для бесступенчатой регулировки колеи трактора.

В пятой главе диссертации «**Хозяйственные испытания трактора с бесступенчато регулируемой колеей и экономическая эффективность его применения**» приведены программа испытаний, методы исследований, качество обработки междурядья посевов хлопчатника, результаты оценки и математико-статистической обработки уплотнения почвы в защитной зоне, сбивании плодозащитных элементов и экономическая эффективность применения изготовленного по рекомендуемым параметрам трактора с бесступенчато регулируемой колеей колес.

В результате применения экспериментального трактора с бесступенчато регулируемой колеей колес в процессе междурядной обработки посевов основной культуры хлопчатника, обеспечивается снижение сбивания плодозащитных элементов хлопчатника на 43,48 %, прямых эксплуатационных затрат на 8,36 %, годовых затрат труда на 6,86 чел/г. В результате достигнут годовой экономический эффект 25917335 сум на один трактор.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе результатов проведенных исследований по диссертации доктора философии (PhD) представлены следующие выводы:

1. На основе обзора конструкций ходовых систем колесных тракторов и тенденций их развития с учетом их преимуществ и недостатков разработано на уровне изобретения (UZ IAP 07964) техническое решение обеспечивающее

бесступенчатую регулировку колеи колес трактора на междурядье 60 см, 70 см, 76 см и 90 см посевов хлопчатника и сопутствующих ему культур без применения используемых на практике сменных полуосей и их кожухов и без монтажно-демонтажных работ.

2. Серийные тракторы, применяемые в республике рассчитаны для работы на междурядьях 60 см и 90 см и степень соответствия их колеи с этими междурядьями соответственно составляет 95,46 % и 94,91 %. В то же время степень соответствия их колеи с междурядьями 76 см составляет всего 83,75 %, что приводит к затаптыванию и повреждению рядков растений.

3. Установлено, что с ростом скорости движения трактора от 3,0 км/ч до 7,17 км/ч давление на почву ходовой системы по следу колес трактора снижается от 83,75 кПа до 49,43 кПа, т.е. на 40,97 %, а в корнеобитаемом слое почвы оно снижается от 18,34 кПа до 0,39 кПа, т.е. на 97,87 %. При этом наибольшее давление на почву во всех скоростях движения трактора происходит в зоне, где прошло колесо, а по бокам следа колеса оно снижается, следовательно, для снижения отрицательного техногенного воздействия ходовой системы на почву трактор должен проходить по середине междурядий с наибольшей допустимой агротехническими требованиями поступательной скорости.

4. Установлено, что на глубину следа колес трактора оказывает существенное влияние избыточного давления воздуха в шине и скорость движения трактора нежели колея трактора. При влажности и твердости почвы в слое 0-30 см соответственно 14,7 % и 1,5 МПа в пределах скорости движения трактора от 3,0 км/ч до 7,17 км/ч и в зависимости от избыточного давления воздуха в шине (от 0,12 МПа до 0,22 МПа) несмотря на изменение колеи трактора глубина колеи междурядья остается в пределах от 17,87 мм до 28,35 мм.

5. Рациональными значениями параметров устройства для бесступенчатой регулировки колеи, обоснованными исходя из условия минимизации техногенного воздействия на корневую систему и исключения повреждения ростков растений, были следующие:

- число сопрягаемых кронштейнов обода и диска механизма регулировки колеи 5 шт;

- параметры кронштейна обода: длина $l_k = 290$ мм, ширина $b_k = 214$ мм, высота $h_k = 100$ мм и толщина $c_{ко} = 14$ мм, угол отгиба торцевых концов $\alpha_k = 28^\circ 10'$, длина пазы $l_n = 200$ мм;

- параметры кронштейна диска: вылет $l_d = 132$ мм, ширина кронштейна $b_d = 120$ мм, толщина $c_d = 14$ мм и угол отгиба $\alpha_d = 110^\circ$.

6. Применение опытного образца трактора, снабженного устройством для бесступенчатой регулировки колеи колес, снижают сбивание плодозащитных элементов до 43,48 %, чем у серийного трактора, прямые (эксплуатационные) затраты расходуемые на 1 га площади на 8,36 %, годовые затраты труда - на 6,86 чел.-h и тем самым дает годовой экономический эффект на один трактор в размере 25917335 UZS.

**SCIENTIFIC COUNCIL TO AWARDING OF THE SCIENTIFIC
DEGREES PhD.03/30.06.2020.T.111.02 AT THE KARSHI STATE
TECHNICAL UNIVERSITY**

**“TASHKENT INSTITUTE OF IRRIGATION AND AGRICULTURAL
MECHANIZATION ENGINEERS” NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY**

KAMBAROVA DILFUZA USMANALIYEVNA

**IMPROVEMENT OF THE RUNNING SYSTEM OF THE UNIVERSAL
TRACTOR WITH ADJUSTABLE TRACK FOR INTER-ROW COTTON
CULTIVATION**

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

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

KARSHI-2025

The topic of the Doctor of Philosophy (PhD) dissertation in technical sciences is registered with the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan under the number No. B2025.1.PhD/T5428.

The dissertation was carried out at the National Research University "Tashkent Institute of Irrigation Engineers and Mechanization of Agriculture".

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

Scientific consultant:	Akhmetov Adilbek Agabekovich doctor of technical sciences, professor
Official opponents:	Musurmonov Azzam Turdiyevich doctor of technical sciences, professor Xoliqov Baxtiyor Abdugopporovich doctor of philosophy (PhD) on technical sciences
Leading organization:	Center for Certification and Testing of Agricultural Machinery and Technologies under the Ministry of Agriculture

The defense of the dissertation will be held at 14⁰⁰ on 27 » septembr 2025 year at the scientific council meeting PhD.03/30.06.2020.T.111.02 at the Karshi state technical university (at the address: 19, Xanabad, Kashkadarya, 180119. Tel: (+99875) 221-09-23; Fax: (+99875) 224-13-95, e-mail: kstu@kstu.uz)

The dissertation is available at the Information-resource center of the Karshi state technical university (registration number 153). Address: 19, Xanabad, Kashkadarya, 180119. Tel: (+99875) 221-09-23; Fax: (+99875) 224-13-95, e-mail: kstu@kstu.uz)

The abstract from the thesis is distributed 16 » 09, 2025
(Mailing protocol No 4 on 16 « 09 », 2025)



F.M. Mamatov
Chairman of scientific council on award scientific degree,
doctor of technical sciences, professor

D.Sh. Chuyanov
Secretary of the scientific council that
awards scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor

E.U. Eshdavlatov
Chairman of the scientific seminar at the scientific
Council for awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, associate professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research is to develop a tractor chassis system that can be adjusted to different row spacings of cotton by means of stepless adjustment of the tractor wheel track.

The objects of the study are cotton, a tractor with a chassis system that can be adjusted to different row spacings of cotton due to the stepless adjustment of the wheel track, and the process of its interaction with the soil and cotton.

The scientific novelty of the research lies in the following:

a design has been developed for a device that allows for stepless adjustment of the tractor track without dismantling by shifting the disk relative to the wheel rim (UZ IAP 07964)

based on the parameters of the tractor's running gear and the row spacing, a criterion for assessing the degree of conformity of the tractor's track width with the row spacing of crops and a method for its application have been developed;

analytical expressions have been derived that determine the rational track width of the tractor based on the condition of reducing the knocking down of fruit elements and soil compaction in the area of the cotton root system;

analytical expressions have been derived that determine the parameters of a device for stepless adjustment of the tractor's track width based on the condition of minimising the negative anthropogenic impact of the tractor's running gear on the soil and plants.

Implementation of research results. Based on the results obtained in substantiating the parameters of a tractor with continuously variable track width, which ensures precise adjustment of the wheels of the running gear to any row spacing:

a patent was obtained from the State Institution 'Intellectual Property Centre' under the Ministry of Justice of the Republic of Uzbekistan for a tractor with continuously variable track width ('Tractor with adjustable track width', No. IAP 07964, 2022). As a result, it became possible to develop a tractor design with continuously adjustable track width;

the tractor with continuously adjustable track width has been introduced in farms in the Tashkent and Kashkadarya regions (reference from the National Centre for Knowledge and Innovation in Agriculture under the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan No. 05/04-04-289 dated 30 May 2025). As a result, the consumption of material and technical resources per unit area has been reduced by 8.36%, annual labour costs by 6.86 man-hours, and the tractor's agrotechnical passability has been improved;

design and engineering documentation (technical specifications and drawings) for the development of a tractor with continuously variable wheel track has been implemented in the design processes at KTCSM LLC (certificate of KTCSM LLC No. 2/2 dated 3 March 2025). As a result, it is now possible to manufacture a tractor with continuously variable wheel track.

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

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

I бўлим (I часть; I part)

1. Ахметов А.А., Камбаров Б.А., Камбарова Д.У., Султанов Ж.А. Оценка соответствия колеи трактора с междурядьем посевов // Сельскохозяйственные машины и технологии, 2023. – Т.17. – №3. – С. 48-53. (05.00.00; №72).

2. Ахметов А., Камбарова Д. Вопросы регулировки колеи универсально-пропашных тракторов // O'zbekiston qishloq va suv xo'jaligi, 2023. – №6. – С. 41-43. (05.00.00. №8).

3. Ахметов А.А., Ахмедов Ш.А., Камбарова Д.У. Факторы, влияющие на глубину вдавливания почвы колесом трактора // Innovatsion texnologiyalar. – Qarshi, 2020. – Maxsus son. – S.19-23. (05.00.00. №38).

4. Akhmetov A.A., Akhmedov Sh.A., Kambarova D.U. Adaptation of the track of cotton-growing tractors TTZ-831 and TTZ-831 LS on a row spacing of 76 cm // Harvard Educational and Scientific Review. – Vol. 2. – Issue 1, 2022. – 0362-8027. – Pages 3-6. SJR (SCImago Journal Rank) = 1.045. IF (Impact Factor) = 3,3. <https://ores.su/ru/journals/harvard-educational-review/>; <https://journalpublishingguide.vu.nl/WebQuery/vubrowser/5003>

5. Akhmetov A.A., Akhmedov Sh.A., Kambarova D.U. Analysis of the correspondence of the track of serial wheeled tractors to various row spacing of cotton crops // Harvard Educational and Scientific Review. – Vol.2. – Issue 1, 2022. – 0362-8027. – Pages 188-192. SJR (SCImago Journal Rank) = 1.045. IF = 3,3. <https://ores.su/ru/journals/harvard-educational-review/>; <https://journalpublishingguide.vu.nl/WebQuery/vubrowser/5003>

6. Akhmetov A.A., Akhmedov Sh.A., Asamov S.A., Kambarova D.U. Layout of a universal-rowed tractor with adjustable track // Harvard Educational and Scientific Review. – Vol.2. – Issue 2, 2022. 0362-8027.– Pages 125-130. SJR (SCImago Journal Rank) = 1.045. IF = 3,3. <https://ores.su/ru/journals/harvard-educational-review/>; <https://journalpublishingguide.vu.nl/WebQuery/vubrowser /5003>

II бўлим (II часть; II part)

7. Патент UZ IAP 07964. Трактор с изменяемой колеей /Ахметов А.А., Ахмедов Ш.А., Асомов С.А., Камбарова Д.У. - Byul., 2025. - № 4(289).

8. Akhmetov A.A., Akhmedov Sh.A., Kambarova D.U.. Adaptation of multipurpose tractors to row spaces of cotton crops // AEGIS-III-2023 IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1231 (2023) 012001 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/1231/1/012001.

9. Akhmetov A.A., Akhmedov Sh. A., Kambarova D.U., Botirov R.M., Zamanov Sh.Y. Factors affecting the reduction of soil compaction by the tractor running system // AIP Conf. Proc. 3045, 040007 (2024). Research Article | March 11 2024. <https://doi.org/10.1063/5.0198817>

10. Камбарова Д.У. Информационная модель исследования адаптации ходовой системы трактора к различным агротехнологическим операциям // Интернаука (Научный журнал). – М., 2021. – № 9(185). – Часть 1. – С.74-76.

11. Ахметов А.А., Ахмедов Ш.А., Камбарова Д.У. Исследование влияния абриса трактора с различной колесной формулой на сбивание плодоземных хлопчатника // Международная научно-практическая конференция по теме: «Современные проблемы инновационного развития науки, образования и производства». – Андижан, 2020. – 3 ч. – С. 922-931.

12. Ахметов А.А., Камбарова Д.У. Адаптация колеи трактора к агротехнологическим условиям работы // Сборник научных трудов Международной научно-технической конференции «Инновационные решения создания высокоэффективных сельскохозяйственных машин и повышение эффективности использования технических средств» 27 мая 2022 г. НИИМСХ. – Ташкент: SABRINA ART MEDIYA, 2022. – С. 24-27.

13. Ахметов А.А., Ахмедов Ш.А., Камбарова Д.У. Исследование поперечную устойчивость трактора с регулируемой колеей // Научные основы применения инновационных технологий в современном машиностроении: опыт и перспективы. Сб. материалов Международной научно-практической конференции. – Наманган, 2022. – Т.IV. – С. 156-159.

14. Ахметов А.А., Камбарова Д.У. Выбор направления исследования по разработке способа изменения колеи трактора // Научные основы применения инновационных технологий в современном машиностроении: опыт и перспективы. Сб. материалов Международной научно-практической конференции. – Наманган, 2022. – Т.IV. – С. 284-288.

15. Камбарова Д.У. Агрегатирования опытного образца трактора с бесступенчато регулируемо колеей с сеялкой РРАЕС-4 // Международная научно-техническая конференция. «Актуальные проблемы устойчивости агроэкосистем при эффективном использовании природных ресурсов» Бухарский институт управления природными ресурсами НИУ «ТИИИМСХ». 5-6 декабря 2023 г.

16. Ахметов А.А., Камбарова Д.У. Устройство для адаптации колеи колесных тракторов на различные междурядья посевов // Innovative solutions for creating highly efficient agricultural machinery and increasing the efficiency of use of technical means. International scientific and technical conference. – Gulbahor, 2023. – pp. 20-23.

17. Ахметов А.А., Ахмедов Ш.А., Камбарова Д.У. Исследование отклонения ростков растений от прямолинейности рядка // Innovative solutions for creating highly efficient agricultural machinery and increasing the efficiency of use of technical means. International scientific and technical conference. – Gulbahor, 2023. – pp.153-156.

18. Ахметов А.А., Камбарова Д.У. Влияние расположения семян при посеве на величину отклонения ростков растений от прямолинейности рядка // “Qishloq xo.,jaligi va transportda innovatsion texnika va texnologiyalar: muammolar, yechimlar va istiqbollari” mavzusidagi Respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjuman. – QMI, Qarshi. 2023. – B. 220-224.

19. Ахметов А.А., Камбарова Д.У. Исследование давления ходовой системы колёсного трактора на почву // Innovative solutions for creating highly efficient agricultural machinery and increasing the efficiency of use of technical means. International scientific and technical conference. Collection of scientific articles. – Gulbahor, 2024. – pp.19-22.

Avtoreferat «Innovatsion texnologiyalar» ilmiy jurnali tahririyatida tahrirdan o'tkazildi va o'zbek, rus, ingliz (tezis) tillaridagi matnlar mosligi tekshirildi (31.07.2025 y.)

Bosmaga ruxsat etildi: 16.09.2025-y.
Bichimi 60x45 $\frac{1}{8}$, «Times New Roman»
garniturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog'i 2,75. Adadi: 80. Buyurtma: №86
QDTU «INTELLEKT» nashriyoti MIU bosmaxonasida chop etildi.
Manzil: Qarshi shahri, Xonobod ko'chasi, 19-uy.

