

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

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

ESHMATOVA GAVXAR QUTPITDINOVNA

**KOMBINATSIYALASHGAN MASHINALAR TARKIBIDA
QO‘LLANILADIGAN TANDEM G‘ALTAKMOLANING TURI VA
PARAMETRLARINI ASOSLASH**

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

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

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

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

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

Eshmatova Gavxar Qutpitdinovna

Kombinatsiyalashgan mashinalar tarkibida qo‘llaniladigan tandem
g‘altakmolaning turi va parametrlarini asoslash..... 3

Эшматова Гавхар Кутпитдиновна

Обоснование типа и параметров применяемого в составе
комбинированных машин тандемного катка..... 20

Eshmatova Gavkhar Qutpitdinovna

Justification of the type and parameters of the tandem roller used as part of
combined machines..... 39

E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ

List of published works..... 42

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

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

ESHMATOVA GAVXAR QUTPITDINOVNA

**KOMBINATSIYALASHGAN MASHINALAR TARKIBIDA
QO‘LLANILADIGAN TANDEM G‘ALTAKMOLANING TURI VA
PARAMETRLARINI ASOSLASH**

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

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

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (RhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasida B2021.1.PhD/T2132 raqam bilan ro'yxatga olingan.

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

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengashning veb-sahifasida www.qxmiti.uz va «Ziyonet» Axborot ta'lim portalida (www.ziyonet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Ergashyev Ma'rufjon Muxammadjonovich
texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori PhD, k.i.x.

Rasmiy opponentlar:

Nuriyev Karim Katibovich
texnika fanlari doktori, professor

Mamadjanov Sultonali Islamaliyevich
texnika fanlari nomzodi, dotsent

Yetakchi tashkilot:

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

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

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

Dissertatsiya avtoreferati 2024 yil «___» _____ kuni tarqatildi.
(2024 yil «___» _____ dagi ___ raqamli reyestr bayonnomasi).

A. To'xtaqo'ziyev

Ilmiy daraja beruvchi ilmiy kengash raising o'rinbosari t.f.d., professor

A.A.Ibragimov

Ilmiy daraja beruvchi ilmiy kengash ilmiy kotibi t.f.d., k.i.x.

A.To'xtaqo'ziyev

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

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda yerlarni ekishga tayyorlashda qo'llaniladigan energiya-resurstejamkor, ish unumi va sifati yuqori bo'lgan mashinalarni ishlab chiqish va qo'llash yetakchi o'rinlardan birini egallamoqda. "Hozirda dunyo bo'yicha qishloq xo'jaligi ekinlari urug'larini ekish uchun har yili 1,8 mlrd. gektar maydonga ishlov berilishini hisobga olsak"¹, yerlarni ekishga tayyorlashda qo'llaniladigan mashinalar avvalo energiya-resurstejamkor, ish sifati va unumi yuqori bo'lishi muhim vazifalardan hisoblanadi. Shu jihatdan yerlarni ekishga tayyorlashda qo'llaniladigan mavjud texnika vositalarini ilmiy asosda takomillashtirish va yangilarini ishlab chiqish muhim ahamiyatga ega.

Jahonda qishloq xo'jalik ekinlarining urug'larini ekish uchun yerlarni tayyorlashning resurstejamkor texnologiyalari va ularni amalga oshiradigan texnika vositalarining yangi namunalarini yaratish, mavjudlarini takomillashtirishning ilmiy-texnikaviy asoslarini ishlab chiqishga yo'naltirilgan maqsadli ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu yo'nalishda yerlarni ekishga tayyorlashda foydalaniladigan kombinatsiyalashgan mashinalar tarkibida qo'llaniladigan tandem g'altakmola konstruksiyasini ishlab chiqish, uning tuproq bilan o'zaro ta'sirlashish jarayonlarida agrotexnik ko'rsatkichlari talablar darajasida bo'lishini ta'minlaydigan parametrlarini asoslash bo'yicha maqsadli ilmiy-tadqiqot ishlarini olib borish dolzarb masalalardan hisoblanadi.

Respublikamiz qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida mehnat va energiya sarfini kamaytirish, resurslarni tejash, qishloq xo'jalik ekinlarini ilg'or texnologiyalar asosida yetishtirish va yuqori unumli qishloq xo'jaligi mashinalarini ishlab chiqish yuzasidan keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilib, jumladan dalalarni ekishga tayyorlashda kam energiya sarflab, barcha texnologik jarayonlarni sifatli bajarilishini ta'minlaydigan texnika vositalarini ishlab chiqishga alohida e'tibor qaratilmoqda. O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligini rivojlantirishning 2020-2030 yillarga mo'ljallangan strategiyasida, jumladan, "...qishloq xo'jaligi va oziq-ovqat tarmog'ini modernizatsiyalash, diversifikatsiya qilish va barqaror o'sishini qo'llab-quvvatlash uchun xususiy investitsiya kapitali oqimini ko'paytirishni nazarda tutuvchi sohada davlat ishtirokini kamaytirish va investitsiyaviy jozibadorlikni oshirish mexanizmlarini joriy qilish, yer va suv resurslaridan oqilona foydalanish, fermer xo'jaliklarida mehnat unumdorligini oshirish, mahsulot sifatini yaxshilash"² vazifalari belgilab berilgan. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda, jumladan zamonaviy agrotexnologiyalarni joriy etish, agroklastlar va fermer xo'jaliklarini ish sifati va unumi yuqori bo'lgan qishloq xo'jaligi texnikalari bilan ta'minlash hisobiga qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida intensiv usullarga o'tish muhim vazifalardan biri hisoblanadi.

Hozirgi kunda kombinatsiyalashgan mashinalar tarkibida plankali, segmentli,

¹<http://www.nrcs.usda.gov>, <http://cropwatch.unl.edu/tillage/ridge>; <https://www.moluch.ru>, <https://www.zerno-ua.com>.

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

trubali, tekis sirtli, tishli va halqa-tishli bir qator oʻrnatiladigan gʻaltakmolalardan keng foydalanib kelinmoqda. Lekin bu gʻaltakmolalar ularning ish koʻrsatkichlariga salbiy taʼsir koʻrsatadigan turli kamchiliklarga ega. Jumladan plankali va segmentli gʻaltakmolalar asosan tuproq yuza qatlamini yumshatish, kesaklarni maydalash, tekislash va qisman zichlashda yaxshi samara beradi, lekin talab darajasidagi tuproq zichligini taʼminlay olmaydi. Trubali va tekis sirtli gʻaltakmolalar tuproqni talab darajasida zichlanishini taʼminlasada, lekin tuproq yuzasidagi kesaklarni yaxshi maydalamasdan tuproqqa botirib ketadi. Tishli va halqa-tishli gʻaltakmolalar boshqa turdagi gʻaltakmolalarga nisbatan yaxshi ish koʻrsatkichlariga ega, yaʼni tuproqni yaxshi uvalanishini va zichlanishini taʼminlaydi. Ammo bu turdagi gʻaltakmolalarning asosiy kamchiligi ularning konstruksiyasi murakkabligi, massasining kattaligi hamda texnologik va texnik ishonchliligi yuqori emasligi hisoblanadi. Ushbu taʼkidlangan kamchiliklarni bartaraf etish maqsadida QXMITda mavjud gʻaltakmolalar ish koʻrsatkichlarini oshirish yoʻnalishlarida takomillashtirilib, shu asosda ikki qatorli(tandem) gʻaltakmola ishlab chiqildi. Shundan kelib chiqib, mazkur ish kombinatsiyalashgan mashinalar tarkibida qoʻllaniladigan tandem gʻaltakmola parametrlarini asoslashga yoʻnaltirilgan.

Oʻzbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 31 iyuldagi “Qishloq xoʻjaligi mashinasozligini jadal rivojlantirish, agrar sektorni qishloq xoʻjaligi texnikalari bilan taʼminlashni davlat tomonidan qoʻllab-quvvatlashga oid chora-tadbirlar toʻgʻrisida”gi PQ-4410-son qarori, 2019 yil 23 oktyabrdagi “Oʻzbekiston Respublikasi qishloq xoʻjaligini rivojlantirishning 2020-2030 yillarga moʻljallangan strategiyasini tasdiqlash toʻgʻrisida”gi PF-5853-son farmoni, 2020 yil 11 maydagi “Respublika hududlarini qishloq xoʻjaligi mahsulotlari yetishtirishga ixtisoslashtirish boʻyicha qoʻshimcha chora-tadbirlar toʻgʻrisida”gi PQ-4709-son qarori hamda mazkur sohaga tegishli boshqa meʼyoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yoʻnalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalarni rivojlanishining II. “Energetika, energiya va resurstejamkorlik” ustuvor yoʻnalishi doirasida bajarilgan.

Muammoning oʻrganilganlik darajasi. Alohida va kombinatsiyalashgan tuproqqa ishlov berish mashinalari tarkibiga kiradigan gʻaltakmolalarning tadqiqotlari bilan xorijda V.P.Marmalyukov, Yu.I.Kuznetsov, I.M.Panov, A.A.Vilde, N.K.Mazitov, F.M.Kanaryov, Yu.I. Mityashin, N.V.Chaychits, A.F.Juk va boshqalar shugʻullanishgan.

Ushbu yoʻnalishda Oʻzbekistonda S.Aminov, I.A.Inoyatov, I.T.Ergashev, Oʻ.P.Boboyev, I.Z.Nosirov, A.O.Xadji-Murodov, A.D.Nuriddinov, O.A.Rasulov, M.M.Ergashev, D.K.Muqimova, M.T.Mamarasulova va boshqalar tomonidan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilgan. Bu tadqiqotlar natijalari asosida yaratilgan mashina va qurilmalar qishloq xoʻjaligi ishlab chiqarishida muayyan ijobiy natijalarga erishilgan holda qoʻllanilib kelinmoqda. Ammo ularda yerlarga ekish oldidan ishlov beradigan kombinatsiyalashgan mashina tarkibida qoʻllaniladigan

tandem g'altakmolalarning ish jarayoni, turi va parametrlarini asoslash bo'yicha maqsadli ilmiy tadqiqot ishlari yetarli darajada bajarilmagan.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan ilmiy-tadqiqot muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash ilmiy tadqiqot institutining ilmiy tadqiqotlar rejasi doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi. Respublikamiz sharoitida kombinatsiyalashgan mashinalar tarkibida qo'llaniladigan tandem g'altakmola ishlab chiqish va uning kam energiya sarflagan holda yuqori ish sifatini ta'minlovchi parametrlarini asoslash yo'li bilan yerlarni ekishga tayyorlashda ish sifati va unumini oshirish, yonilg'i va boshqa xarajatlar sarfini kamaytirishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

kombinatsiyalashgan mashinalar tarkibida qo'llaniladigan tandem g'altakmolaning maqbul turini asoslash;

kombinatsiyalashgan mashinalar tarkibida qo'llaniladigan tandem g'altakmolaning tuproq bilan o'zaro ta'sirlashish jarayonini ifodalovchi va parametrlarini aniqlash imkonini beradigan matematik modellar va analitik ifodalarni olish;

kombinatsiyalashgan mashinalar tarkibida qo'llaniladigan tandem g'altakmolaning ish ko'rsatkichlarini uning parametrlari va agregat harakat tezligiga bog'liq ravishda o'zgarish qonuniyatlarini o'rganish hamda ularni ifodalovchi regressiya tenglamalarini olish;

kombinatsiyalashgan mashinalar tarkibida qo'llaniladigan tandem g'altakmolaning parametrlarini maqbul qiymatlarini asoslash;

tavsiya etilayotgan tur va parametrlarga ega bo'lgan tandem g'altakmola bilan jihozlangan kombinatsiyalashgan mashinaning agrotexnik ko'rsatkichlari o'rganish va iqtisodiy samaradorligi aniqlash.

Tadqiqotning obyekti tuproqning fizik-mexanik xossalari, tandem g'altakmolalar va ularning tuproq bilan ta'sirlashish jarayonlari.

Tadqiqotning predmeti tandem g'altakmolaning tuproq bilan o'zaro ta'sirlashish jarayonini ifodalovchi analitik bog'lanishlar va matematik modellar hamda mashinaning agrotexnik va energetik ish ko'rsatkichlarini g'altakmolaning asosiy parametrlari va agregat harakat tezligiga bog'liq ravishda o'zgarish qonuniyatlaridan iborat.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqot jarayonida oliy matematika va nazariy mexanika fanlari, eksperimentlarni matematik rejalashtirish hamda tenzometriya usullari va mavjud me'yoriy hujjatlarda (O'z DSt 3193:2017 "Qishloq xo'jalik texnikasini sinash. Mashinalarni energetik baholash usuli", O'z DSt 3412:2019 "Qishloq xo'jaligi texnikasini sinash. Tuproq yuzasiga ishlov beruvchi mashinalar va qurollar", Уз РД 63.03-98 «Испытания сельскохозяйственной техники. Методы расчета экономической эффективности испытываемой сельскохозяйственной техники») keltirilgan usullar qo'llanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

kombinatsiyalashgan mashinalar tarkibida qo'llash uchun tandem g'altakmolaning konstruksiyasi tuproqning talab darajasida uvalanishi va

zichlanishini hisobga olgan holda ishlab chiqilgan;

g'altakmolalarning parametrlarining o'zgarish chegaralari ularning tuproq bilan o'zaro ta'sirlashish jarayonlarini ifodalovchi analitik bog'lanishlar asosida aniqlangan;

tandem g'altakmolaning bo'ylama - tik tekislikdagi tebranma harakati ish jarayonida unga ta'sir etuvchi tuproq reaksiya kuchlarini o'zgaruvchanligi va tuproqning fizik-mexanik xossalarini hisobga olgan holda tadqiq etilgan;

g'altakmolalarning diametri, planka va trubalari soni, unga beriladigan solishtirma tik bosim kuchi va agregat harakat tezligi ularning agrotexnik va energetik ish ko'rsatkichlarini ifodalovchi regressiya tenglamalarini birgalikda yechish orqali asoslangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

kombinatsiyalashgan mashinalar tarkibida qo'llash uchun dala yuzasining tuprog'ini talab darajasida maydalaydigan, tekislaydigan va zichlaydigan tandem g'altakmola ishlab chiqilgan va uning kam energiya sarflagan holda yuqori ish sifati va unumini ta'minlaydigan parametrlari asoslangan;

tavsiya etilayotgan tandem g'altakmola bilan jihozlangan kombinatsiyalashgan mashinani fermer xo'jaliklarida yerlarni ekishga tayyorlashda qo'llash mehnat sarfini 38,22 foizga va ekspluatatsion xarajatlarni 19,38 foizgacha kamaytirish imkonini beradi.

Tadqiqot natijalarini ishonchliligi. Tadqiqot natijalarining ishonchliligi izlanishlarning amaliyotda keng qo'llanib kelinayotgan samarali usullar va o'lchash vositalardan foydalangan holda o'tkazilganligi, tavsiya etilayotgan tandem g'altakmolaning parametrlarini nazariy jihatdan asoslashda oliy matematika, nazariy mexanikaning asosiy qonun va qoidalariga amal qilinganligi, tajribalar natijalariga matematik statistika usullari bilan ishlov berilganligi, nazariy va amaliy tadqiqotlar natijalarining o'zaro mosligi, bajarilgan tadqiqotlar asosida ishlab chiqilgan tandem g'altakmola bilan jihozlangan kombinatsiyalashgan mashina dala sinovlarining ijobiy natijalari va amaliyotga joriy etilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati yerlarga ekish oldidan ishlov beradigan kombinatsiyalashgan mashinalar tarkibida qo'llaniladigan tandem g'altakmolaning sifat va energetik ko'rsatkichlarini uning parametrlariga bog'liqligini ifodalovchi analitik bog'lanishlar olinganligi va ulardan boshqa shunga o'xshash qurilma va ish organlarini ishlab chiqish va parametrlarini asoslashda foydalanish mumkinligi bilan izohlanadi.

Olingan natijalarning amaliy ahamiyati yerlarni ishlab chiqilgan tandem g'altakmola bilan jihozlangan kombinatsiyalashgan mashina bilan bir o'tishda ekishga tayyorlash hisobiga moddiy xarajatlar va mehnat sarfini kamaytirish hamda ish unumi va sifatini oshirishga erishilganligidan iborat.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Yerlarni ekishga tayyorlashda qo'llaniladigan tandem g'altakmolaning parametrlarini asoslash bo'yicha olingan natijalar asosida:

asoslangan parametrlarga ega bo'lgan tandem g'altakmola bilan jihozlangan

kombinatsiyalashgan mashinaga Intellektual mulk markazining foydali modelga patenti olingan (“Tuproqqa ishlov beruvchi g‘altakmolali agregat”, FAR 02286 - 2023 y.). Natijada ish sifati yuqori tandem g‘altakmolaning konstruktiv sxemasini ishlab chiqish imkoni yaratilgan;

asoslangan parametrlarga ega bo‘lgan tandem g‘altakmola bilan jihozlangan kombinatsiyalashgan mashina Toshkent viloyati Yangiyo‘l va Oqqo‘rg‘on tumanlaridagi fermer xo‘jaliklarida joriy etilgan (Qishloq xo‘jaligi vazirligining 2023 yil 12 sentyabrdagi № 07/34-06/1025-son ma‘lumotnomasi). Natijada yerlarga ekish oldidan ishlov berishda yonilg‘i sarfi 1,3-1,4 martaga kamayishi va to‘g‘ridan-to‘g‘ri xarajatlar 34,7 foizga kamayishiga erishilgan;

ishlab chiqilgan tandem g‘altakmola bilan jihozlangan kombinatsiyalashgan mashinaning sanoat nusxasini ishlab chiqish va tayyorlash uchun loyiha-konstruktorlik hujjatlari (dastlabki talablar va texnik topshiriq) “BMKB-Agromash” AJ da loyihalash jarayoniga joriy etilgan (Qishloq xo‘jaligi vazirligining 2023 yil 12 sentyabrdagi № 07/34-06/1025-son ma‘lumotnomasi). Natijada asoslangan parametrlarga ega bo‘lgan tandem g‘altakmola bilan jihozlangan kombinatsiyalashgan mashinani ishlab chiqarish imkoni yaratilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobatyasi. Tadqiqot natijalari 2 ta xalqaro va 2 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o‘tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e‘lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo‘yicha jami 8 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan, O‘zbekiston Respublikasi Oliy Attestatsiya komissiyasining dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 4 ta maqola, jumladan, 3 tasi respublika va 1 tasi xorijiy jurnallarda nashr etilgan hamda O‘zbekiston Respublikasi Intellektual mulk markazining 1 ta foydali modelga patenti olingan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, beshta bob, umumiy xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiya hajmi 106 betni tashkil etgan.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida dissertatsiyaning dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqot maqsadi va vazifalari, obykti va predmetlari tavsiflangan, tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi va dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan ilmiy-tadqiqot muassasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog‘liqligi ko‘rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon etilgan, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqotning usullari, tadqiqot natijalarining amaliyotga joriy etilganligi, ishning aprobatiya natijalari, e‘lon qilingan ishlar va dissertatsiyaning tuzilishi bo‘yicha ma‘lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning **“Vazifaning qo‘yilishi va tadqiqot ishining maqsadi”** deb nomlangan birinchi bobida O‘zbekiston sharoitida yerlarga ekish oldidan ishlov berishda qo‘llaniladigan texnologiyalar va texnika vositalari hamda mavjud kombinatsiyalashgan mashinalar bo‘yicha umumiy ma‘lumotlar va kombinatsiyalashgan mashinalar tarkibida qo‘llaniladigan g‘altakmolalar bo‘yicha

O‘zbekistonda va xorijda bajarilgan ilmiy-tadqiqot ishlari tahlil etilgan va ular asosida tadqiqotning vazifalari shakllantirilgan.

O‘tkazilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, O‘zbekistonda va rivojlangan xorijiy mamlakatlarda olib borilgan ilmiy-tadqiqot ishlarida kombinatsiyalashgan mashinalar tarkibida qo‘llaniladigan tandem g‘altakmolalarni turlari va parametrlarini asoslash bo‘yicha ilmiy-tadqiqot ishlari yetarli darajada olib borilmagan.

Dissertatsiyaning **“Kombinatsiyalashgan mashinalar tarkibida qo‘llaniladigan g‘altakmolalarning ishlash sharoitlarini o‘rganish va turlarini tanlash bo‘yicha tadqiqotlar o‘tkazish”** deb nomlangan ikkinchi bobida kombinatsiyalashgan mashinalar tarkibida qo‘llaniladigan tandem g‘altakmolalarning ishlash sharoitlari o‘rganilgan va maqbul turini tanlash bo‘yicha sinovlar o‘tkazilgan. Sinovlar to‘rt variantda o‘tkazildi:

I-variant. Plankali+trubali;

II-variant. Tishli plankali+trubali;

III-variant. Spiralsimon trubali+trubali;

IV-variant. Pichoqli+trubali.

Sinovlarni o‘tkazish uchun N-shaklidagi rama, unga orqama-ketin o‘rnatilgan plankali va trubali g‘altakmolalar hamda ramani mashina bilan bog‘laydigan G shaklidagi tortqilardan tashkil topgan tandem g‘altakmola ishlab chiqildi (1-rasm). G‘altakmolalar ramaga podshipniklar yordamida o‘rnatilgan, tortqilar ham rama, ham mashina bilan sharnirli bog‘langan va bu g‘altakmolalarni dala relefiga moslashib ishlashiga imkon beradi.

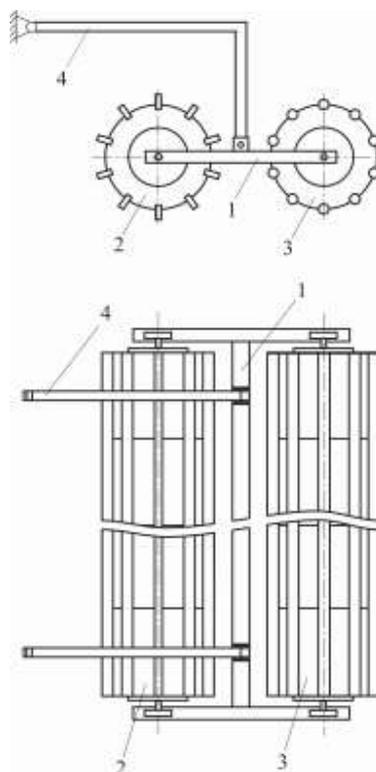
Ish jarayonida birinchi qatorga o‘rnatilgan plankali g‘altakmola tuproqning ustki qatlamidagi kesaklarni maydalaydi va qisman zichlaydi, ikkinchi qatorga o‘rnatilgan trubali g‘altakmola kesaklarni qo‘shimcha maydalaydi va tuproqni talab darajasida zichlaydi.

Sinovlar maxsus ishlab chiqilgan qurilmadan foydalanib agregatning 6 va 8 km/h tezliklarida o‘tkazildi.

Sinovlarda olingan natijalar 1-jadvalda keltirilgan. Ular asosida quyidagi xulosalarni chiqarish mumkin:

- tuproqning uvalanish sifati bo‘yicha plankali+trubali hamda tishli plankali+trubali tandem g‘altakmolalar yuqori ko‘rsatkichlarga ega bo‘ldi. Spiralsimon trubali+trubali va pichoqli+trubali tandem g‘altakmolalarda kesaklarni maydalash sifati bo‘yicha ularga nisbatan past ko‘rsatkichlar olindi;

- tuproqning zichligi spiralsimon trubali+trubali tandem g‘altakmolada yuqori, pichoqli+trubali tandem g‘altakmolada past bo‘ldi.



1 – rama; 2 – plankali g‘altakmola;
3 – trubali g‘altakmola; 4 – tortqi
1-rasm. Tandem g‘altakmolaning sxemasi

1-jadval. Tandem usulida joylashtirilgan g'altakmolalar taqqoslov sinovlarining natijalari

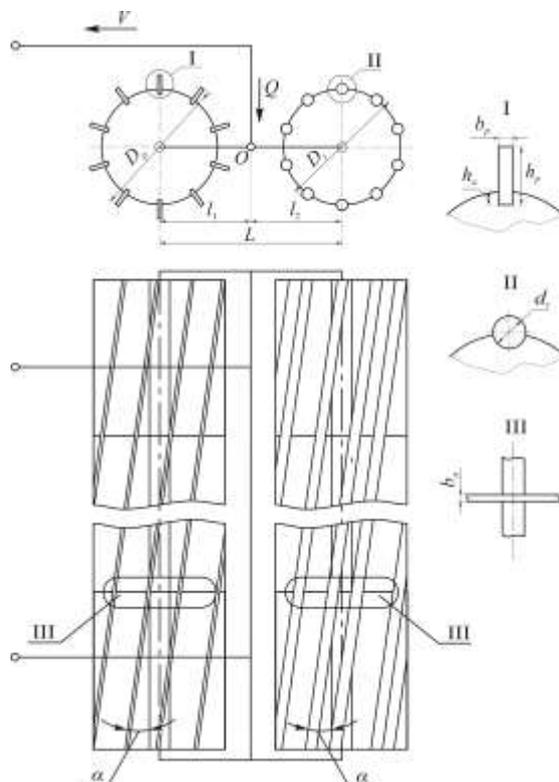
Tandem turi	Quyidagi o'lchamdagi (mm) fraksiyalar miqdori, %			Tuproqning zichligi, g/cm ³	G'altakmolalarning tortishga solishtirma qarshiligi, kN/m
	< 25	50-25	> 50		
V=6 km/h					
Planka+trubali	0	15,87	84,13	1,20	2,89
Tishli planka+trubali	0	15,83	84,17	1,24	2,99
Spiralsimon truba+trubali	2,95	17,87	79,18	1,26	2,80
Pichoqli+trubali	6,21	13,57	80,22	1,10	3,54
V=8 km/h					
Planka+trubali	0	14,29	85,71	1,15	2,98
Tishli planka+trubali	0	15,04	84,96	1,20	3,00
Spiralsimon truba+trubali	1,42	17,39	81,29	1,22	2,95
Pichoqli+trubali	6,67	11,76	81,57	0,96	3,67

- sinovlarda pichoqli+trubali tandem g'altakmola tortishga eng ko'p, spiralsimon trubali+trubali tandem g'altakmola esa eng kam qarshilik ko'rsatgan. Buni plankali+trubali, tishli plankali+trubali va pichoqli+trubali tandem g'altakmolalar tuproqqa chuqurroq, spiralsimon trubali+trubali tandem g'altakmola esa sayozroq botgani bilan izohlash mumkin.

Agregat harakat tezligini 6 km/h dan 8 km/h ga ortishi tuproqning uvalanish sifatini bir muncha yaxshilanishi va zichligini kamayishi hamda g'altakmolalarning tortishga qarshiligini ortishiga olib kelgan.

Dissertatsiyaning "**Tandem g'altakmolaning parametrlarini asoslash**" deb nomlangan uchinchi bobida plankali va trubali g'altakmolalarning parametrlarini hamda tandem g'altakmolaning ravon harakatini tadqiq etishga doir o'tkazilgan nazariy tadqiqotlar natijalari keltirilgan.

Quyidagilar tandem g'altakmolaning agrotexnik va energetik ish ko'rsatkichlariga ta'sir etuvchi asosiy parametrlari hisoblanadi (2-rasm): D_p , D_t - mos ravishda plankali va trubali g'altakmolalarning diametri, m; n_p, n_t - mos ravishda, plankali va trubali g'altakmolalarga o'rnatilgan planka va trubalar soni, dona; α - planka va trubalarni g'altakmolaning aylanish o'qiga nisbatan o'rnatilish burchagi, °; b_p - plankaning qalinligi, m; h_p - plankaning balandligi, m; h_a - plankalarning g'altakmola asoslariga kirib turadigan qismlarining balandligi, m; d_t - trubaning diametri, m; b_a - g'altakmola asoslarining

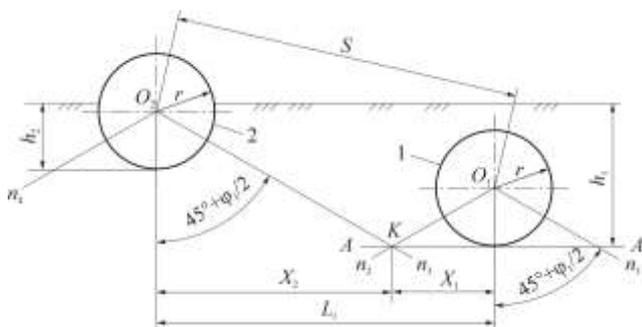


2-rasm. Tandem g'altakmolaning parametrlari

qalinligi, m; l_1, l_2 - mos ravishda, plankali va trubali g'altakmolalarning aylanish markazidan "O" sharnirgacha bo'lgan bo'ylama masofalar, m; $L = l_1 + l_2$ - g'altakmolalar orasidagi masofa, m; Q - g'altakmolaga beriladigan tik yuklanish, N/m; V - harakat tezligi, km/h.

Plankali g'altakmolalarning parametrlari ilgari o'tkazilgan tadqiqotlardan foydalanilgan holda aniqlandi. Ularga ko'ra plankali g'altakmolaning diametri kamida 35 cm, unga o'rnatiladigan plankalar soni kamida 10 dona, plankalarni aylanish o'qiga nisbatan o'rnatilish burchagi 15° hamda plankali g'altakmolaning har bir metr qamrash kengligiga beriladigan tik yuklanish 1,04-1,06 kN/m oralig'ida bo'lishi lozimligi aniqlandi.

Trubali g'altakmolaning trubalari orasidagi masofani 3-rasmda keltirilgan sxemadan foydalangan holda tuproqning g'altakmolaning trubalari tomondan ishlov beriladigan yuqori qatlamidan pastki qatlamga to'liq zichlanishi shartidan aniqlandi.



3-rasm. Trubali g'altakmolaning trubalari orasidagi masofani aniqlashga doir sxema

Bunda 1 tuba tuproqqa to'liq, ya'ni belgilangan chuqurlikka botgan, 2 tuba esa tuproqqa qisman botgan deb qaraldi. Bunda trubalar orasidagi masofani aniqlash uchun

quyidagi ifoda olindi:

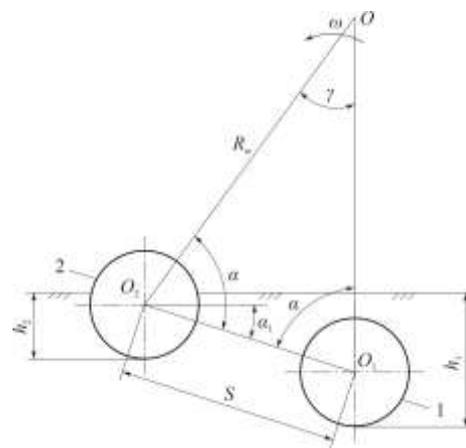
$$S \leq \sqrt{(h_1 - h_2)^2 + \left[(h_1 - h_2 + 2r) \operatorname{tg} \left(45^\circ + \frac{\varphi_1}{2} \right) \right]^2}, \quad (4)$$

bunda h_1, h_2 - mos ravishda 1 va 2 trubalarning tuproqqa botish chuqurliklari, m; r - trubali g'altakmolaning trubasining radiusi, m.

(4) ifodaga $h_1 = h_b = 4,5$ cm (bunda h_b - trubali g'altakmolaning tuproqqa belgilangan botish chuqurligi, cm), $h_2 = 2,5$ cm, $r = 1,75$ cm va $\varphi_1 = 30^\circ$ qiymatlarni qo'yib, trubali g'altakmola trubalari orasidagi masofa ko'pi bilan 8,9 cm bo'lishi lozimligi aniqlandi.

Trubali g'altakmolaning diametri

4-rasmda keltirilgan sxemadan foydalanib, quyidagi ifoda bo'yicha aniqlandi:



4-rasm. Trubali g'altakmolaning diametrini aniqlashga doir sxema

$$D_t \leq 2 \left[\frac{\sqrt{(h_1 - h_2)^2 + \left[(h_1 - h_2 + 2r) \operatorname{tg} \left(45^\circ + \frac{\varphi_1}{2} \right) \right]^2}}{2 \sqrt{1 - \cos 2 \arcsin \frac{h_1 - h_2}{\sqrt{(h_1 - h_2)^2 + \left[(h_1 - h_2 + 2r) \operatorname{tg} \left(45^\circ + \frac{\varphi_1}{2} \right) \right]^2}}} \right] + r \quad (5)$$

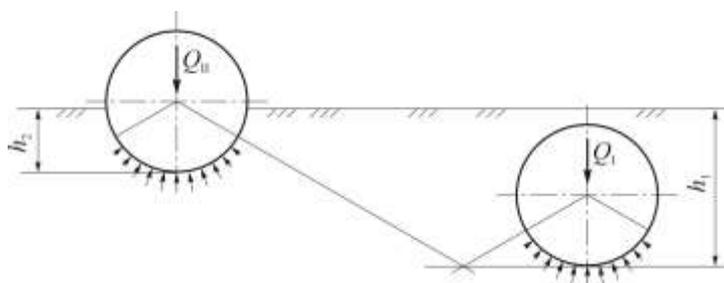
Bu ifodaga $r=1,75$ cm, $h_1=4,5$ cm va $h_2=2,5$ cm qiymatlarni qo'yib, trubali g'altakmolaning diametri kamida 34,7 cm bo'lishi lozimligini aniqlandi.

Trubali g'altakmolaga o'rnatiladigan trubalar sonini quyidagi ifodadan foydalanib aniqlandi:

$$n_t = \frac{180^\circ}{\arcsin \frac{h_1 - h_2}{\sqrt{(h_1 - h_2)^2 + \left[(h_1 - h_2 + 2r) \operatorname{tg} \left(45^\circ + \frac{\varphi_1}{2} \right) \right]^2}}}. \quad (6)$$

Bu ifodaga h_1 , h_2 va n_t ni yuqorida keltirilgan qiymatlarini qo'yib, trubali g'altakmolaga o'rnatiladigan trubalar soni kamida 10 ta bo'lishi lozimligini aniqlandi.

Trubali g'altakmolaga beriladigan tik yuklanishni tuproqni talab darajasida zichlanishini ta'minlashi shartidan aniqlandi. Buning uchun g'altakmola ma'lum bir chuqurlikka botib ishlashi lozim. Ushbu ta'kidlanganlarni hisobga olgan holda trubali g'altakmolaga beriladigan tik yuklanishni 5-rasmda keltirilgan sxemadan foydalanib aniqlandi:

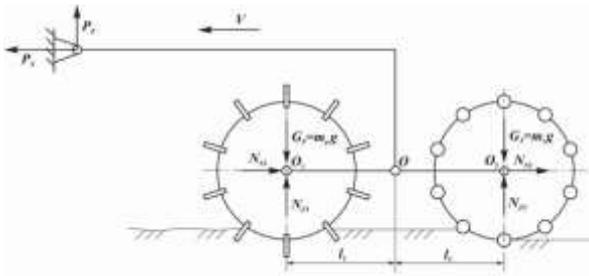


5- rasm. Trubali g'altakmolaga beriladigan tik yuklanishni aniqlashga doir sxema

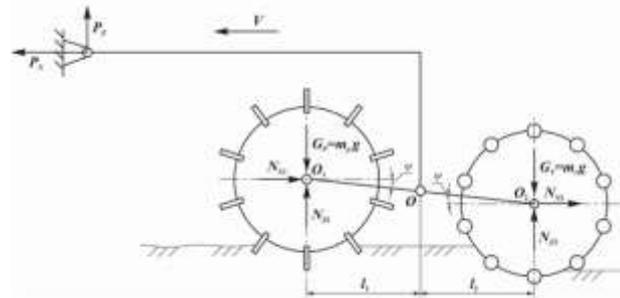
$$Q_T = 2q_0 l_t r \left[(h_1 + h_2 - 2r) \sin \left(\frac{\pi}{4} + \varphi_1 \right) + r \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi_1}{2} + \frac{1}{2} \cos \varphi_1 \right) \right]. \quad (7)$$

Bu ifodaga $q_0 = 1,1 \cdot 10^6$ N/m³, $K_v = 0,01$ s²/m², $V_u = 1,75 - 2,25$ m/s, $l_t = 1$ m, $r = 0,0175$ m, $h_1 = 0,045$ m, $h_2 = 0,0175$ m, $\varphi_1 = 30^\circ$ qiymatlarni qo'yib, trubali g'altakmola tuproqni talab darajasida zichlashi uchun uning har bir metr qamrash kengligiga 1700 N/m tik yuklanish berilishi lozimligini aniqlandi.

G'altakmolalarning bo'ylama va tik tekislikdagi tebranma harakatini tadqiq etish. Agregatning harakati davomida dala yuzasida mavjud bo'lgan notekisliklar va tuproq fizik-mexanik xossalarning o'zgaruvchanligi sababli g'altakmolalarga ta'sir etuvchi kuchlar doimiy ravishda o'zgarib turadi (6- va 7-rasmlar). Bu g'altakmolalarning bo'ylama-tik tekislikdagi muvozanati buzilishi va "O" sharnir atrofida tebranma harakat qilishiga olib keladi. O'z navbatida bu tuproqning butun paykal bo'ylab bir tekis uvalanishi va zichlanishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Ushbu ta'sirni kamaytirish va bartaraf etish maqsadida g'altakmolalarning "O" sharnir atrofidagi tebranishlari tadqiq etildi va g'altakmolalarning tebranishlarining amplitudasini aniqlash imkonini beradigan ushbu ifoda olindi:



6-расм. Иш жараёнида ғалтакмолаларга таъсир этувчи кучлар схемаси



7-расм. Ғалтакмолаларнинг “О” шарнир атрофидаги бурчак тебранишларини тадқиқ этишга доир схема

$$A_z = \frac{1}{J_u} \sum_{n=1}^{n_i} (\Delta R_{zp}^n l_1 - \Delta R_{zt}^n l_2) \div \left\{ \left[\frac{C_T B (l_1 + l_2)^2 + N_{tx}^{o'r} l_2 - N_{px}^{o'r} l_1}{J_u} + (n\omega)^2 \right]^2 + \left[\frac{b_T B (l_1^2 + l_2^2)}{J_u} \right]^2 (n\omega)^2 \right\}^{\frac{1}{2}}, \quad (8)$$

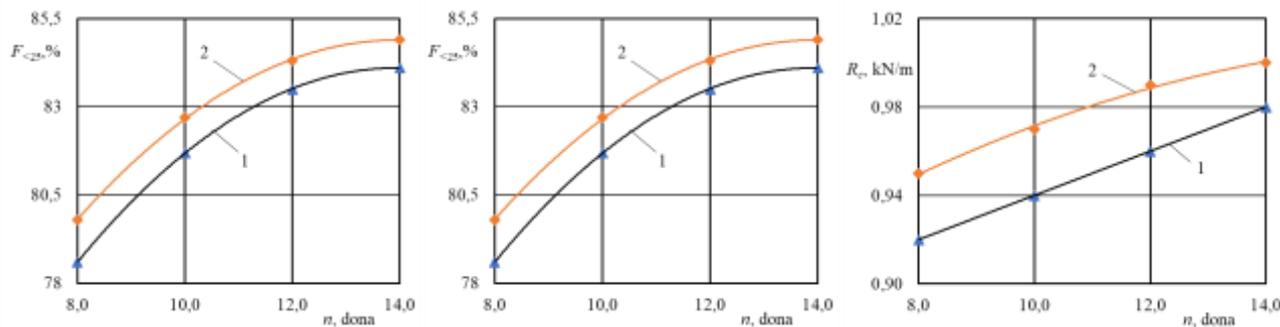
bunda J_u – g‘altakmolalarning “O” sharnirga nisbatan umumiy (tortqilar bilan birga) inertsiya momenti; C_T – tuproqning plankali va trubali g‘altakmolalarning bir birlik qamrash kengligiga keltirilgan bikirlik koeffitsiyenti; b_T – tuproqning plankali va trubali g‘altakmolalarning bir birlik qamrash kengligiga keltirilgan qarshilik koeffitsiyenti; $N_{tx}^{o'r}$, $N_{px}^{o'r}$ – mos ravishda N_{tx} va N_{px} kuchlarning o‘rtacha qiymatlari; ΔR_{zp}^n , ΔR_{zt}^n – mos ravishda o‘zgaruvchan $\Delta R_{zp}(t)$ va $\Delta R_{zt}(t)$ kuchlar garmonikasining amplitudasi; $n=1, 2, \dots, n_i$ – garmonikalar nomeri; ω – o‘zgaruvchi kuchlarning aylanma chastotasi, c^{-1} ; B – g‘altakmolalarning qamrash kengligi.

G‘altakmolalarning yuqori ish sifatini ta’minlash uchun A_z minimal qiymatga ega bo‘lishi kerak. (8) ifodaning tahlilidan amalda bu asosan l_1 va l_2 masofalar hamda plankali va trubali g‘altakmolalarga o‘rnatiladigan plankalar va trubalar sonini to‘g‘ri tanlash hisobiga ta’minlanadi. Bu ko‘rsatilgan omillarni o‘zgartirish

hisobiga $\sum_{n=1}^{n_i} (\Delta R_{zp}^n l_1 - \Delta R_{zt}^n l_2) = 0$ munosabat ta’minlansa, g‘altakmolalar majburiy

tebranishlarining amplitudasi nolga teng yoki unga juda yaqin bo‘lib, tuproqning uvalanish sifati va zichlanish darajasi bo‘yicha yuqori natijalarga erishiladi.

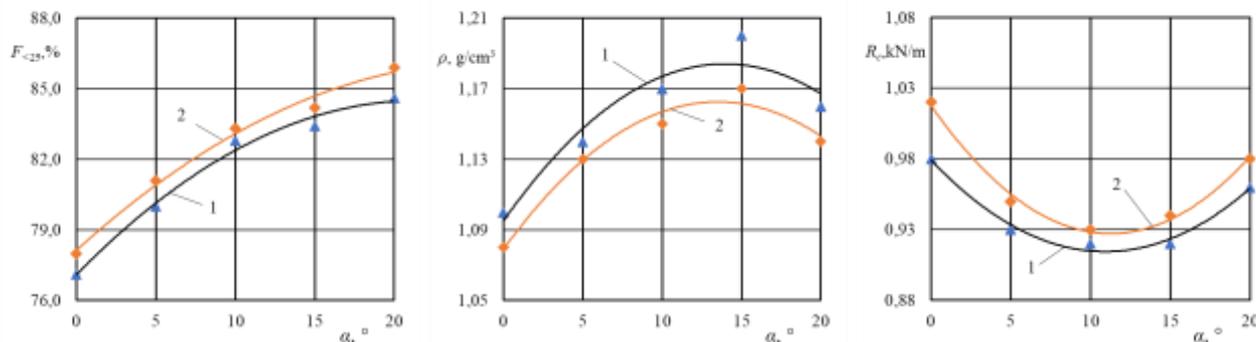
Dissertatsiyaning “**Tandem g‘altakmolaning parametrlarini uning ish ko‘rsatkichlariga ta’sirini o‘rganish bo‘yicha eksperimental tadqiqotlarni o‘tkazish**” deb nomlangan to‘rtinchi bobida ishlab chiqilgan tandem g‘altakmola g‘altakmolalarining diametrlari, g‘altakmolalarga o‘rnatiladigan plankalar va trubalar soni, g‘altakmolalar plankalar va trubalarini o‘rnatish burchaklari, g‘altakmolalarga beriladigan solishtirma tik bosim kuchi, g‘altakmolalarning aylanish o‘qlari orasidagi bo‘ylama masofani uning sifat va energiya ko‘rsatkichlariga ta’sirini o‘rganish bo‘yicha o‘tkazilgan bir va ko‘p omilli tajribalarning natijalari



1 va 2 mos ravishda agregat tezligi 6 va 8 km/h bo'lganda

9-rasm. Tandem g'altakmola planka va trubalar soni (n) ni tuproqning uvalanish darajasi ($F_{<25>}$), zichligi (ρ) va g'altakmolalarning tortishga solishtirma qarshiligi (R_s) ga ta'siri

G'altakmolalar plankani va trubalarini o'rnatilish burchaklarini ularning ish ko'rsatkichlariga ta'sirini o'rganish bo'yicha tajribalarning natijalari 10- rasmda keltirilgan. Ularning tahlili shuni ko'rsatadiki, har ikkala harakat tezligida ham planka va trubalarni g'altakmolaning aylanish o'qiga nisbatan o'rnatilish burchagini 0° dan 15° gacha ortishi tuproqning uvalanish sifati sezilarli darajada yaxshilanishiga, ya'ni undagi yirik kesaklar miqdorini kamayishiga va mayda kesaklar miqdorini esa ortishiga olib kelgan.



1 va 2 mos ravishda agregat tezligi 6 va 8 km/h bo'lganda

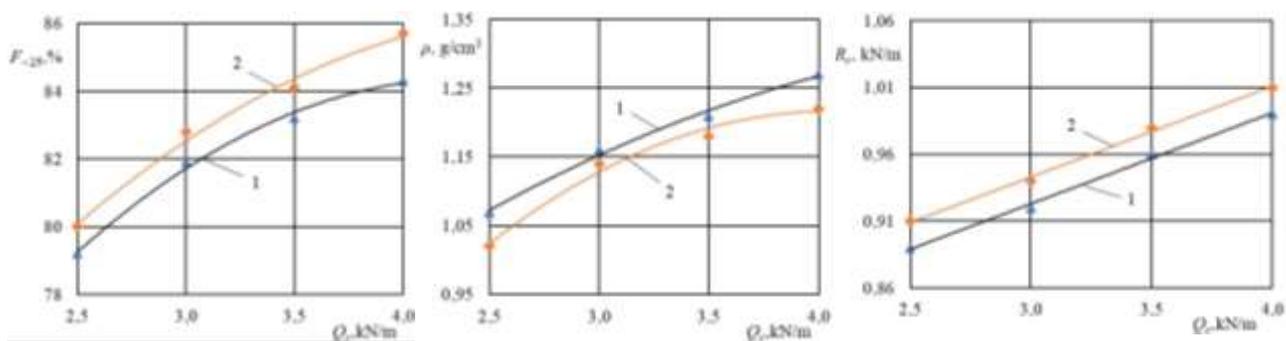
10-rasm. Planka va trubalarni g'altakmolalarning aylanish o'qlariga nisbatan o'rnatilish burchaklari (α) ni tuproqning uvalanish darajasi ($F_{<25>}$), zichligi (ρ) va g'altakmolalarning tortishga solishtirma qarshiligi (R_s) ga ta'siri

Tuproqning zichligi bu burchak 0° dan 15° gacha ortganda ortgan, 15° dan katta bo'lganida esa har ikkala tezlikda ham kamaygan.

Planka va trubalarni g'altakmolalarning aylanish o'qiga nisbatan o'rnatilish burchagi 0° dan 10° gacha ortishi bilan ularning tortishga solishtirma qarshiligi kamaygan, 10° dan 20° gacha ortganda esa ortgan. Bunga planka va trubalarni g'altakmola aylanish o'qiga nisbatan o'rnatilish burchagi 10° dan kichik va katta bo'lganda tuproqning yirik o'lchamli fraksiyalari ular orasiga kirib qolishi natijasida g'altakmolalarning tortishga solishtirma qarshiligi yuqori bo'lishiga sabab bo'lgan.

11-rasmda keltirilgan grafik bog'lanishlarning tahlilidan ko'rinib turibdiki, g'altakmolalarga beriladigan solishtirma tik bosim kuchi ortishi bilan tuproqning uvalanish darajasi ortgan. Bunga sabab shuki, tik bosim kuchi ortishi bilan

g'altakmolalar tuproqqa yaxshi botadi va uni ezish darajasi ortadi. Buning natijasida tuproq yaxshi uvalanadi.

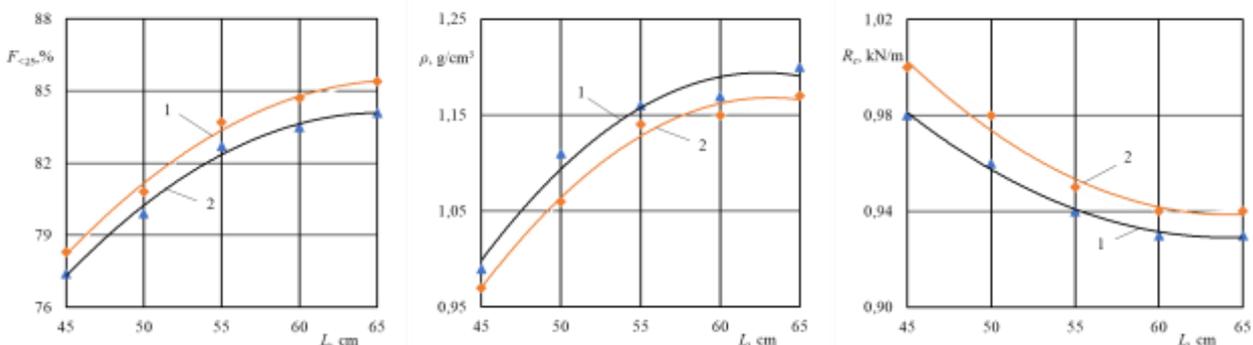


1 va 2 mos ravishda agregat tezligi 6 va 8 km/h bo'lganda

11-rasm. Solishtirma tik bosim kuchi (Q_c) ni tuproqning uvalanish darajasi ($F_{₂₅}$), zichligi (ρ) va g'altakmolalarning tortishga solishtirma qarshiligi (R_c) ga ta'siri

Ta'kidlangan sabab tufayli g'altakmolalarga beriladigan solishtirma tik yuklanish 2,5 kN/m dan 4,0 kN/m gacha ortishi tuproqning zichligini va tortishga solishtirma qarshilik ortishiga olib kelgan.

12- rasmda keltirilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, har ikkala tezlikda ham g'altakmolalar aylanish o'qlari orasidagi masofani 45 cm dan 65 cm gacha ortishi bilan tuproqning uvalanish darajasi va zichligi ortgan. Buning sababi, g'altakmolalar aylanish o'qlari orasidagi masofa ortishi bilan ularning orasiga yirik kesaklarni tiqilishi va tuproq uyumining kamayishi hisoblanadi.



1 va 2 mos ravishda agregat tezligi 6 va 8 km/h bo'lganda

12-rasm. G'altakmolalarning aylanish o'qlari orasidagi bo'ylama masofa (L) ni tuproqning uvalanish darajasi ($F_{₂₅}$), zichligi (ρ) va g'altakmolalarning tortishga solishtirma qarshiligi (R_c) ga ta'siri

Tortishga solishtirma qarshilik g'altakmolalar aylanish o'qlari orasidagi bo'ylama masofa ortishi bilan yuqorida ko'rsatilgan sabablar kamaygan.

Tandem g'altakmolaning nazariy va bir omilli eksperimentlarda o'rganilgan parametrlarining maqbul qiymatlarini aniqlash uchun Xartli-4 rejasi bo'yicha ko'p omilli eksperimentlar o'tkazildi.

Bunda g'altakmolalar diametri (X_1), g'altakmolalarga o'rnatiladigan plankalar va trubalar soni (X_2), g'altakmolalarga beriladigan solishtirma tik bosim kuchi (X_3) va agregat harakat tezligi (X_4) uning sifat va energetik ish ko'rsatkichlariga ta'sir

etuvchi omillar sifatida tanlab olindi.

Ko'p omilli eksperimentlarni o'tkazishda baholash mezonlari sifatida tuproqning uvalanish darajasi, ya'ni o'lchami 25 mm dan kichik bo'lgan tuproq fraktsiyalar miqdori, tuproqning zichligi hamda g'altakmolaning tortishga solishtirma qarshiligi olindi.

Tajribalarda olingan ma'lumotlarga ishlov berishda dispersiyaning bir xilligi Koxren mezon, regressiya koeffitsiyentlarini qiymati Styudent mezon, regression modellarning adekvatligi Fisher mezon bo'yicha baholandi.

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

- tuproqning uvalanish darajasi bo'yicha (Y_1 , %):

$$Y_1 = 83,838 + 0,639X_1 + 1,152X_2 + 2,018X_3 + 2,503X_4 - 2,270X_1^2 + 0,403X_1X_2 - 0,310X_1X_4 - 1,125X_2^2 - 0,723X_2X_3 + 0,828X_2X_4 + 0,724X_3X_4 - 1,287X_4^2; \quad (9)$$

- tuproqning zichligi bo'yicha (Y_2 , g/cm³):

$$Y_2 = 1,112 - 0,041X_1 + 0,045X_2 + 0,075X_3 - 0,045X_4 + 0,028X_1^2 - 0,018X_1X_2 - 0,020X_1X_3 + 0,018X_1X_4 - 0,017X_2^2 + 0,035X_2X_3 - 0,032X_2X_4 - 0,017X_3^2 - 0,034X_3X_4 + 0,023X_4^2; \quad (10)$$

- tortishga solishtirma qarshiligi bo'yicha (Y_3 , kN/m):

$$Y_3 = 0,968 - 40,733X_1 + 16,097X_2 + 34,250X_3 + 16,637X_4 + 8,216X_1^2 - 3,058X_1X_2 - 2,183X_1X_3 + 3,058X_1X_4 - 4,034X_2^2 - 2,333X_2X_4 + 6,466X_3^2 + 7,232X_4^2. \quad (11)$$

Ushbu olingan regressiya tenglamalari tahlilidan ko'rinib turibdiki, barcha omillar baholash mezonlariga sezilarli ta'sir ko'rsatgan.

Olingan (9)-(11) regressiya tenglamalari " Y_1 " mezon, ya'ni <25 % dan kichik tuproqning uvalanish darajasi 80 % dan yuqori, " Y_2 " mezon, ya'ni tuproqning zichligi 1,1-1,2 g/cm³ oralig'ida va " Y_3 " mezon, ya'ni tandem g'altakmolalarning tortishga solishtirma qarshiligi minimal qiymatga ega bo'lishi shartlaridan kelib, chiqib, MS Excel va PLANEXP dasturlari bo'yicha birgalikda yechildi. Bunda olingan natijalar bo'yicha 6,0-8,0 km/h harakat tezliklarda hamda planka va trubalar soni 10 dona bo'lganda, g'altakmolalar diametri 36,34-39,31 cm ularga beriladigan tik bosim kuchi 2,86-3,18 kN/m oralig'ida bo'lishi lozimligi aniqlandi.

Dissertatsiyaning "**Tandem g'altakmola bilan jihozlangan kombinatsiyalashgan mashinaning sinovlarini o'tkazish va iqtisodiy ko'rsatkichlarini aniqlash**" deb nomlangan beshinchi bobida tandem g'altakmola bilan jihozlangan kombinatsiyalashgan mashina tajriba nusxasining texnik tavsifi, dala sinovlari natijalari va uning iqtisodiy samaradorligi keltirilgan.

Sinovlarda tandem g'altakmola bilan jihozlangan kombinatsiyalashgan mashina belgilangan texnologik jarayonni ishonchli va sifatli bajardi, uning ish ko'rsatkichlari agrotexnika talablariga to'liq mos bo'ldi.

O'tkazilgan hisoblar shuni ko'rsatdiki, taklif etilayotgan tur va parametrlarga ega bo'lgan tandem g'altakmola bilan jihozlangan kombinatsiyalashgan mashina yerlarga ekish oldidan ishlov berishda qo'llanilganda mehnat sarfi 38,22 foizga va ekspluatatsion xarajatlar esa 19,38 foizga kamayadi. Bunda yillik iqtisodiy samara tandem g'altakmola bilan jihozlangan kombinatsiyalashgan mashinaga 57269719,2 UZS ni tashkil etdi.

XULOSA

“Kombinatsiyalashgan mashinalar tarkibida qo‘llaniladigan tandem g‘altakmolaning turi va parametrlarini asoslash” mavzusidagi falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar natijalari asosida quyidagi xulosalar taqdim etildi:

1. Kombinatsiyalashgan mashinalar tarkibida tandem g‘altakmolalarni qo‘llash dalalarni talab darajasida tekislanishi, yetarli miqdorda zichlanishi va dala yuzasida mayin qatlam hosil bo‘lishini ta‘minlaydi.

2. Kombinatsiyalashgan mashinalar tarkibida planka+trubali tandem g‘altakmolalarni qo‘llash belgilangan texnologik jarayonlarni talab darajasida bajarilishini va energiyatejamkorlikni ta‘minlaydi. Bu esa urug‘larni sifatli ekilishi va bir tekis unib chiqishiga, o‘simliklarni yaxshi rivojlanishi va hosildorlik ortishiga olib keladi.

3. Planka+trubali tandem g‘altakmolani tuproqqa belgilangan chuqurlikka botib ishlashi va uni talab darajasida zichlashi uchun uning har bir metr qamrash kengligiga 2,72 kN/m tik yuklanish berilishi lozim.

4. Tuproqning uvalanish sifati va zichligi agrotexnika talablarga mos kelishi va g‘altakmolalarning tortishga qarshiligi minimal bo‘lishini ta‘minlash uchun g‘altakmolalar plankalari va trubalarini ularning aylanish o‘qiga nisbatan o‘rnatilish burchagi 10° - 15° oralig‘ida bo‘lishi lozim.

5. G‘altakmolalar 6,0-8,0 km/h ish tezliklarida dalalar yuzasiga kam energiya sarflangan holda talab darajasida sifatli ishlov berilishini ta‘minlashi uchun ularning diametrlari 36,34-39,31, ularga o‘rnatiladigan planka va trubalar soni 10 dona va unga beriladigan tik yuklanish 2,86 – 3,18 kN/m oralig‘larda bo‘lishi lozim. Bunda tuproqning uvalanish darajasi 80,24-84,21 % ni, 0-10 cm qatlamlardagi tuproqning zichligi 1,11-1,14 g/cm³ ni va tortishga solishtirma qarshiligi 0,89-0,99 kN/m ni tashkil etadi.

6. Tandem g‘altakmolalar bilan jihozlangan kombinatsiyalashgan agregat texnologik jarayonni ishonchli bajargan va sinov natijalari bo‘yicha uning tortishga qarshiligi 17,4-17,8 kN oralig‘ida bo‘lgan, ish unumi 1,43-1,76 ha/h, yonilg‘i sarfi esa 10,7-11,3 kg/ha ni tashkil etgan.

7. Tandem g‘altakmolalar bilan jihozlangan kombinatsiyalashgan mashina qo‘llanilganda mehnat sarfi 38,22 foizga va ekspluatatsion xarajatlar 19,38 foizga kamayadi. Bunda yillik iqtisodiy samara tandem g‘altakmolalar bilan jihozlangan kombinatsiyalashgan mashinaga 57269719,2 so‘mni tashkil etadi.

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

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕХАНИЗАЦИИ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

ЭШМАТОВА ГАВХАР КУТПИТДИНОВНА

**ОБОСНОВАНИЕ ТИПА И ПАРАМЕТРОВ ПРИМЕНЯЕМОГО В
СОСТАВЕ КОМБИНИРОВАННЫХ МАШИН ТАНДЕМНОГО КАТКА**

**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 Республики Узбекистан за В2021.1.PhD/Т2132.

Диссертация выполнена в Научно-исследовательском институте механизации сельского хозяйства.

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

Научный руководитель:

Эргашев Маъруфжон Мухаммаджонович
PhD по техническим наукам, с.н.с.

Официальные оппоненты:

Нуриев Карим Катибович
доктор технических наук, профессор

Мамаджанов Султонали Исламалиевич
кандидат технических наук, доцент

Yetakchi tashkilot:

**Центр сертификации и испытаний
сельскохозяйственной техники и
технологий**

Защита диссертации состоится “___” _____ 2024 г. в ___ часов на заседании Научного совета DSc.05/13.05.2020.T.112.01 при Научно-исследовательском институте механизации сельского хозяйства. (Адрес: 110801, Ташкентская область, Янгиюльский район, пос. Гульбахор, ул. Самаркандская, 41. Тел.: (+99870) 601-07-04, факс: (+99870) 601-07-04, e-mail: qabulxona@uzmei.uz.)

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

Автореферат диссертации разослан “___” _____ 2024 года.
(Протокол рассылки № _____ от “___” _____ 2024 года).

А.Тухтакузиев

Заместитель председателя научного совета по присуждению ученых степеней д.т.н., профессор

А.А.Ибрагимов

Ученый секретарь научного совета по присуждению ученых степеней д.т.н., с.н.с.

А.Тухтакузиев

Председатель научного семинара при научном совете, присуждающего научные степени д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и значимость темы диссертации. На сегодняшний день ведущее место в мире занимает разработка и применение энергоресурсосберегающих высокопроизводительных сельскохозяйственных машин для подготовки почвы к посеву. “Если учесть, что на сегодняшний день по всему миру площадь полей для предпосевной обработки составляет 1,8 млрд. га”¹, то применение энергоресурсосберегающих высокопроизводительных и высококачественных сельскохозяйственных машин считается важной задачей. В связи с этим, имеет важное значение усовершенствование на научной основе имеющихся и производство новых технических средств, применяемых для предпосевной обработки почвы.

В мире проводятся целевые научно-исследовательские работы, направленные на создание ресурсосберегающих технологий и новых образцов технических средств для их осуществления, на разработку научно-технических основ усовершенствования имеющихся технологий для подготовки почвы к севу семян сельскохозяйственных культур. В данном направлении одним из актуальных задач считается разработка конструкции тандемных катков, применяемых в составе комбинированных машин для подготовки почвы к севу, проведение целевых научно-исследовательских работ по обоснованию их параметров, обеспечивающих требуемый уровень агротехнических показателей в процессе их взаимодействия с почвой.

В сельскохозяйственном производстве нашей республики осуществляются широкомасштабные мероприятия относительно производства высокопроизводительных сельскохозяйственных машин, снижению энергетических и трудовых затрат, ресурсосбережению, в частности, особое внимание уделяется разработке технических средств, обеспечивающих качественное выполнение всех технологических процессов подготовки полей к посеву при меньших затратах энергии. В стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы, в частности намечены задачи, как «...внедрение механизмов снижения государственного участия и повышения инвестиционной привлекательности в сфере, предусматривающей увеличение притока частного инвестиционного капитала для поддержки модернизации, диверсификации и устойчивого роста сельского хозяйства и пищевой отрасли, рационального использования земельных и водных ресурсов, повышения производительности труда в фермерских хозяйствах, улучшения качества продукции»². Осуществление этих задач, а именно, внедрение современных агротехнологий за счёт обеспечения агрокластеров и фермерских хозяйств высококачественной и высокопроизводительной техникой, переход в сельскохозяйственном производстве интенсивным методам считается одним из важных задач.

¹<http://www.nrcs.usda.gov>, <http://cropwatch.unl.edu/tillage/ridge>; <https://www.moluch.ru>, <https://www.zerno-ua.com>.

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

В настоящее время в составе комбинированных машин широко используются планчатые, сегментные, трубчатые катки, катки с гладкой поверхностью, зубчатые катки, зубчато-кольцевые катки, устанавливаемые в один ряд. Однако эти катки имеют различные недостатки, отрицательно влияющие на их показатели работы. В частности, катки с сегментами и планчатые катки, в основном, имеют хорошие показатели при рыхлении поверхности почвы, дроблении комков, разравнивании и частично, при уплотнении почвы, но не могут обеспечить плотность почвы на требуемом уровне. Трубчатые катки и катки с гладкой поверхностью хотя и обеспечивают плотность почвы на требуемом уровне, однако недостаточно дробят комки, лежащие на поверхности почвы, погружают их в почву. Зубчатые и зубчато-кольцевые катки по сравнению с другими катками имеют хорошие показатели работы, т.е. они обеспечивают лучшее крошение и уплотнение почвы. Однако основным недостатком данного типа катков считается их сложная конструкция, большая масса, а также не высокая технологическая и техническая надежность. С целью устранения этих указанных недостатков в НИИМСХ проведены исследования по усовершенствованию в направлениях повышения показателей работы катков, и на этой основе разработан двухрядный (тандем) каток. Исходя из этого, настоящая работа направлена на обоснование параметров тандемного катка, применяемого в составе комбинированных машин.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, указанных в Указе Президента Республики Узбекистан №УП5853 от 23 октября 2019 года «Об утверждении стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы» и Постановлении №РQ-4410 от 31 июля 2019 года «О мерах по ускоренному развитию сельскохозяйственного машиностроения, государственной поддержке обеспечения аграрного сектора сельскохозяйственной техникой», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

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

Степень изученности проблемы. Исследованиями отдельных катков и в составе комбинированных машин по обработке почвы зарубежом занимались В.П.Мармалюков, Ю.И.Кузнецов, И.М.Панов, А.А.Вилде, Н.К.Мазитов, Ф.М.Канарёв, Ю.И. Митяшин, Н.В.Чайчиц, А.Ф.Жук и другие.

В Узбекистане в данном направлении проводили научно-исследовательские работы С.Аминов, И.А.Иноятов, И.Т.Эргашев, У.П.Бобоев, И.З.Носиров, А.О.Хаджи-Муродов, А.Д.Нуриддинов, О.А.Расулов, М.М.Эргашев, Д.К.Мукимова, М.Т.Мамарасулова и другие.

Машины и установки, созданные на основе результатов этих исследований применяются в сельскохозяйственном производстве с

определенными положительными результатами. Однако в этих исследованиях в недостаточной степени выполнена целевая научно-исследовательская работа по обоснованию типа и параметров, рабочих процессов тандемных катков, применяемых в составе комбинированных машин для предпосевной обработки почвы.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного или научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертация выполнена в рамках плана научно-исследовательских работ Научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства.

Целью исследования является разработка тандемных катков, применяемых в условиях нашей Республике в составе комбинированных машин, повышение качества работы и производительности труда, снижение расхода топлива и других затрат при подготовке почвы к посеву путём обоснования параметров, обеспечивающих высокое качество работы с малым расходом энергии.

Задачи исследования:

обоснование оптимального типа тандемного катка, применяемого в составе комбинированных машин;

получение математических моделей и аналитических выражений, дающих возможность определения параметров и выражающих процесс взаимодействия тандемных катков, применяемых в составе комбинированных машин, с почвой;

изучение закономерностей изменения показателей работы тандемного катка в составе комбинированных машин в зависимости от их параметров и скорости движения агрегата, а также получение уравнений регрессии, выражающих их;

обоснование оптимальных значений параметров тандемного катка, применяемого в составе комбинированных машин;

изучение агротехнических показателей работы и определение экономической эффективности комбинированной машины, оснащенной с тандемным катком, имеющим рекомендуемые типы и параметры.

Объектом исследования является физико-механические свойства почвы, тандемные катки и процессы их взаимодействия с почвой.

Предметом исследования является аналитические зависимости и математические модели, выражающие процессы взаимодействия тандемного катка с почвой, а также закономерности изменения агротехнических и энергетических показателей работы машины в зависимости от основных параметров катка и скорости движения агрегата.

Методы исследований. В процессе исследований применены методы высшей математики и теоретической механики, математического планирования экспериментов, а также методы танзометрии и действующих нормативных документов (О‘zDSt 3193:2017 “Испытания сельскохозяйственной техники. Методы энергетической оценки машин”,

О‘zDSt 3412:2019 “Испытание сельскохозяйственной техники. Машины и орудия для поверхностной обработки почвы. Программа и методы испытаний”, УзРД 63.03-98 «Испытания сельскохозяйственной техники. Методы расчета экономической эффективности испытываемой сельскохозяйственной техники»).

Научная новизна исследования заключается в следующем:

конструкция тандемного катка для применения в составе комбинированной машины разработана с учётом обеспечения требуемого крошения и плотности почвы;

границы изменения параметров тандемных катков определены на основе аналитических зависимостей, выражающих процессы их взаимодействия с почвой;

колебательное движение тандемных катков в процессе работы в продольно-прямой плоскости тандемных катков исследовано с учётом изменчивости силы реакции почвы, действующей на каток, и физико-механических свойств почвы;

диаметр катков тандемного катка, количество планок и труб, сила вертикального удельного давления, прилагаемого на него и скорость движения агрегата обоснованы путем совместного решения регресс уравнений регрессии выражающих их агротехнические и энергетические показатели работы.

Практические результаты исследования заключается в следующем:

разработан тандемный каток для применения в составе комбинированной машины для измельчения, разравнивания и уплотнения поверхностного слоя почвы на требуемом уровне и обоснованы его параметры, обеспечивающие высокое качество и производительность работы с малым расходом энергии;

применение комбинированной машины, оснащенной рекомендуемым тандемным катком в фермерских хозяйствах при подготовке почвы к посеву даёт возможность снизить затраты труда на 38,22% и эксплуатационные расходы до 19,38%.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследования подтверждается проведением исследований с использованием широко применяемы на практике эффективны методов и средств измерения, соблюдением основных законов и правил высшей математики и теоретической механики при теоретическом обосновании параметров рекомендуемого тандемного катка, обработкой результатов опытов методами математической статистики, адекватностью теоретических и экспериментальных исследований, положительными результатами полевых испытаний комбинированной машины, оснащенной разработанным на основе выполненных исследований тандемным катком, и внедрением в практику.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования заключается в обосновании

параметров тандемного катка, применяемого в составе комбинированной машины для предпосевной обработки почвы, а также в возможности применения полученных аналитических зависимостей для разработки исследования рабочих органов аналогичных машин.

Практическое значение полученных результатов состоит в снижении материальных затрат и затрат труда за счёт подготовки почвы за один проход комбинированной машиной, оснащенной разработанным тандемным катком, а также в достижении повышения производительности и качества работы.

Внедрение результатов исследования. На основе результатов, полученных по обоснованию параметров тандемного катка, применяемого в подготовке почвы к посеву:

получен патент на полезную модель Центра по интеллектуальной собственности на мала-выравниватель, оборудованный приспособлением (“Почвообрабатывающий агрегат с катком”, FAP 02286 - 2023 г.). В результате создана возможность разработки конструктивной схемы комбинированной машины, оснащённой тандемным катком;

комбинированная машина, оснащённая тандемным катком, имеющим обоснованные параметры, внедрена в фермерских хозяйствах Янгиюльского и Аккурганского районов Ташкентской области (Справка Министерства сельского хозяйства от 12 сентября 2023 года за №07/34-06/1025). В результате было достигнуто уменьшение расхода топлива при предпосевной обработке почвы в 1,3-1,4 раза и прямых расходов на 34,7%;

для разработки и подготовки промышленного образца комбинированной машины, оснащённой разработанным тандемным катком, проектно-конструкторская документация (исходные требования и техническое задание) внедрена в процесс проектирования АО “ВМКВ-Агромаш” (Справка Министерства сельского хозяйства от 12 сентября 2023 года за №07/34-06/1025). В результате создана возможность разработки комбинированной машины, оснащённой тандемным катком с обоснованными параметрами.

Апробация результатов исследования. Результаты исследований прошли обсуждения на 2х международных и на 2х республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 8 научных работ, из них в научных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций – 4, в том числе 2 – в республиканских и 2 – в зарубежных журналах, а также получен патент на полезную модель Центра по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, общих заключений, списка использованной литературы и приложений. Объём диссертации составляет 106 страниц.

Во введении обосновываются актуальность и востребованность

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

В первой главе диссертации **«Постановка вопроса и цель исследований»** проанализированы общие сведения по технологиям и техническим средствам, применяемым при предпосевной обработке почвы в условиях Узбекистана, а также проведен анализ научно-исследовательских работ, выполненных в Узбекистане и зарубежом по каткам, используемым в составе комбинированных машин, и на их основе сформулированы задачи исследования.

Проведенные анализы показывают, что в научно-исследовательских работах, выполненных в Узбекистане и зарубежом, в недостаточной степени проводилась научно-исследовательская работа по обоснованию параметров и типов tandemных катков, применяемых в составе комбинированных машин.

Во второй главе диссертации под названием **«Проведение исследований по изучению условий работы катков, применяемых в составе комбинированных машин и по выбору типов»** изучены условия работы tandemных катков, применяемых в составе комбинированных машин и проведены испытания по выбору оптимального типа. Испытания проводились в четырёх вариантах:

I-вариант. Планчатый+трубчатый;

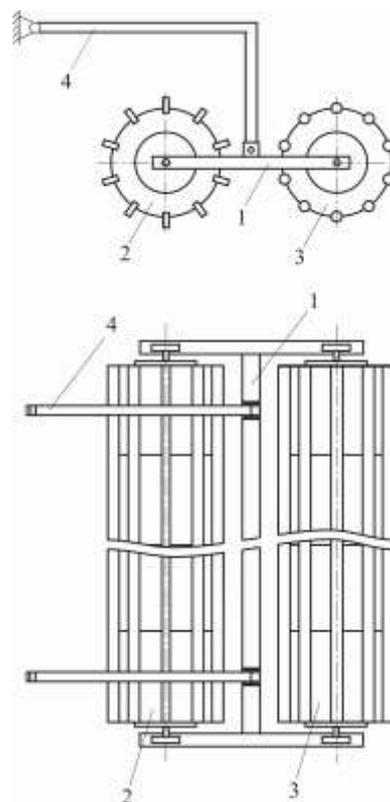
II-вариант. Зубчато-планчатый+трубчатый;

III-вариант. Спиралевидный трубчатый+трубчатый;

IV-вариант. Ножной+трубчатый.

Для проведения испытаний был разработан tandemный каток, состоящий из H-образной рамы, установленных на неё друг за другом катков, Г-образных тяг, связывающих раму с машиной (рис.1). Катки установлены на раму при помощи подшипников, тяги связаны с машиной шарнирно и это позволяет каткам работать, приспособившись рельефу поля.

В процессе работы планчатый каток, установленный на первый ряд, измельчает



1 – рама; 2 – планчатый каток;
3 – трубчатый каток; 4 – тяга

Рис. 1. Схема tandemного катка

комки, лежащие на поверхности почвы и частично уплотняет, установленный на второй ряд трубчатый каток дополнительно измельчает фракции и уплотняет почву на требуемом уровне.

Испытания проводились используя специально разработанную установку на скоростях движения агрегата 6 и 8 km/h.

Результаты испытаний приведены в табл. 1. На их основе можно сделать следующие выводы:

- по качеству измельчения почвы высокие показатели были достигнуты планчатый+трубчатый и зубчато-планчатый+трубчатый тандемными катками. Спиралевидным трубчатый+трубчатый и ножным+трубчатый тандемными катками получены сравнительно низкие показатели по измельчению фракций;

Таблица 1. Результаты сравнительных испытаний катков, размещенных тандемным способом

Тандемный тип	Количество фракций следующих размеров (mm), %			Плотность почвы, g/cm ³	Тяговое сопротивление катков, kN/m
	< 25	50-25	> 50		
V=6 km/h					
Планчатый+трубчатый	0	15,87	84,13	1,20	2,89
Зубчато-планчатый+трубчатый	0	15,83	84,17	1,24	2,99
Спиралевидный трубчатый+ трубчатый	2,95	17,87	79,18	1,26	2,80
Ножной + трубчатый	6,21	13,57	80,22	1,10	3,54
V=8 km/h					
Планчатый+трубчатый	0	14,29	85,71	1,15	2,98
Зубчато-планчатый+трубчатый	0	15,04	84,96	1,20	3,00
Спиралевидный трубчатый+ трубчатый	1,42	17,39	81,29	1,22	2,95
Ножной+ трубчатый	6,67	11,76	81,57	0,96	3,67

- показатели по уплотнённости почвы спиралевидным трубчатый+трубчатый тандемным катком были высокие, ножно+трубчатый тандемным катком были низкие;

- в испытаниях ножной+трубчатый тандемный каток оказывал самое большое тяговое сопротивление, спиралевидные трубчатые +трубчатые тандемные катки оказывали самое меньшее тяговое сопротивление. Это можно объяснить тем, что планчатый+трубчатый, зубчато-планчатый+трубчатый и ножной+трубчатый тандемные катки погружаются в почву глубже, а спиралевидные трубчатые +трубчатые тандемные катки погружаются в почву не глубоко.

Повышение скорости агрегата с 6 km/h до 8 km/h несколько повышает качество крошения почвы, уменьшает плотность и приводит к повышению тягового сопротивления катков.

В третьей главе диссертации «**Обоснование параметров тандемных**

катков» приведены результаты проведенных теоретических исследований относительно определения параметров планчатого и трубчатого катков и равномерности их движения.

Приведенные ниже параметры считаются основными параметрами, влияющими на агротехнические и энергетические показатели работы тандемных катков (рис. 2):

D_p, D_t – соответственно диаметры планчатого и трубчатого катков, м; n_p, n_t – соответственно количество планок и труб, установленных на планчатый и трубчатый катки, штук; α – угол установки планок и труб относительно оси вращения катка, °; b_p – толщина планки, м; h_p – высота планки, м; h_a – высота частей планок, входящих в основу катка, м; d_t – диаметр трубы, м; b_a – толщина основания катка, м; l_1, l_2 – соответственно продольное расстояние от центра вращения планчатых и трубчатых катков до шарнира “O”, м; $L = l_1 + l_2$ – расстояние между катками, м; Q – вертикальная нагрузка на каток, N/m; V – скорость движения, km/h.

Параметры планчатых катков были определены используя ранее проведенные исследования. Согласно им диаметр планчатого катка определён не менее 35 см, количество установленных на него планок как минимум 10 штук, угол установки планок относительно оси вращения 15° и также была определена, что вертикальная нагрузка на каждый метр ширины захвата катка должна быть в пределах 1,04-1,06 kN/m.

Расстояние между трубами трубчатых катков было определено, используя схему на рис. 3, из условия полного уплотнения слоя почвы, расположенного ниже обрабатываемого трубами катка слоя.

При этом труба 1 рассматривается как полностью погруженной в почву, т.е. погруженной на заданную глубину, а труба 2 – частично погруженной в почву. При этом получена следующая зависимость:

$$S \leq \sqrt{(h_1 - h_2)^2 + \left[(h_1 - h_2 + 2r) \operatorname{tg} \left(45^\circ + \frac{\varphi_1}{2} \right) \right]^2}, \quad (4)$$

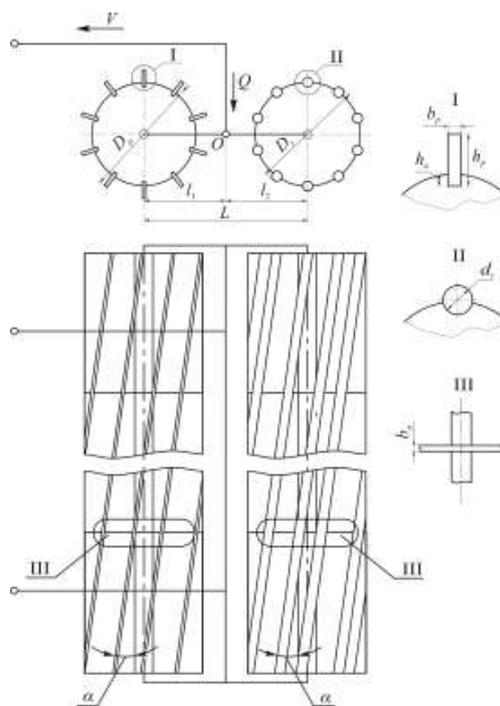


Рис.2. Параметры тандемного катка

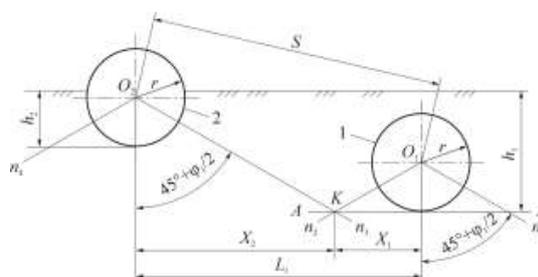


Рис.3. Схема к определению расстояния между труб трубчатого катка

где h_1, h_2 – это соответственно глубина погружения в почву труб 1 и 2, м; r – радиус трубы трубчатого катка, м.

Подставив в (4) $h_1=h_6=4,5$ см (здесь h_6 -заданная глубина погружения трубчатого катка, см), значения $h_2=2,5$ см, $r=1,75$ см и $\varphi_1=30^\circ$, определяли, что расстояние между трубами трубчатого катка должно быть не более 8,9 см.

Диаметр трубчатого катка определялся, используя схему на рис. 4, по следующему выражению:

$$D_i \leq 2 \left[\sqrt{(h_1 - h_2)^2 + \left[(h_1 - h_2 + 2r) \operatorname{tg} \left(45^\circ + \frac{\varphi_1}{2} \right) \right]^2} + r \right] \cdot (5)$$

$$2 \sqrt{1 - \cos 2 \arcsin \frac{h_1 - h_2}{\sqrt{(h_1 - h_2)^2 + \left[(h_1 - h_2 + 2r) \operatorname{tg} \left(45^\circ + \frac{\varphi_1}{2} \right) \right]^2}}$$

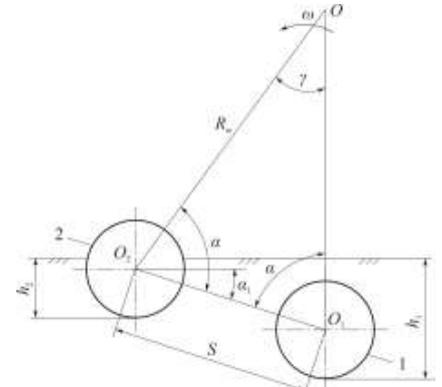


Рис. 4. Схема к определению параметров трубчатого диаметра катка

Подставляя в это выражение значения $r=1,75$, $h_1=4,5$ см и $h_2=2,5$ см, определяли, что диаметр трубчатого катка должен быть не более 34,7 см.

Количество труб, устанавливаемых на трубчатый каток, определяли по следующему выражению:

$$n_i = \frac{180^\circ}{\arcsin \frac{h_1 - h_2}{\sqrt{(h_1 - h_2)^2 + \left[(h_1 - h_2 + 2r) \operatorname{tg} \left(45^\circ + \frac{\varphi_1}{2} \right) \right]^2}}} \cdot (6)$$

Подставляя в это выражение выше приведенные значения h_1, h_2 и n_i , определяем, что количество труб, устанавливаемых на трубчатый каток, должно быть не менее 10 штук.

Вертикальная нагрузка на трубчатый каток определяется из условия обеспечения плотности почвы на требуемом уровне. Для этого каток должен работать, погружаясь на определенную глубину. С учетом высказанных

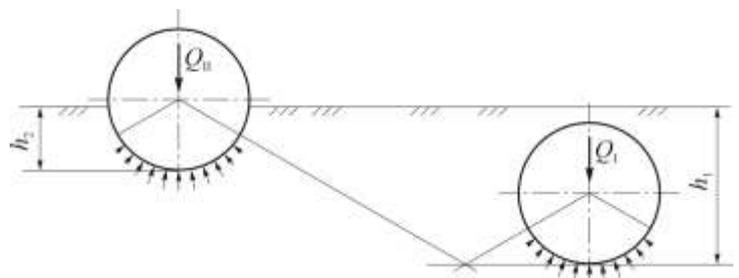


Рис. 5. Схема определения вертикальной нагрузки на трубчатый каток

соображений вертикальную нагрузку на трубчатый каток можно определить, используя схему на рис. 5, по следующему выражению:

$$Q_T = 2q_0 l_i r \left[(h_1 + h_2 - 2r) \sin \left(\frac{\pi}{4} + \varphi_1 \right) + r \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi_1}{2} + \frac{1}{2} \cos \varphi_1 \right) \right] \cdot (7)$$

Подставляя в это выражению значения $q_0 = 1,1 \cdot 10^6$ N/m³, $K_v = 0,01$ s²/m²,

$V_u=1,75-2,25$ m/s, $l_t=1$ m, $r=0,0175$ m, $h_1=0,045$ m $h_2=0,0175$ m, $\varphi_1=30^\circ$ получим, что на каждый метр ширины захвата трубчатого катка должна быть приложена вертикальная нагрузка, равная 1700 N/m.

Исследование колебательных движений катка в продольно-вертикальной плоскости. Во время движения агрегата из-за изменчивости физико-механических свойств почвы и имеющих на поверхности поля неровностей постоянно изменяются силы, действующие на катки (рис. 6-7). Это нарушает равновесие катка на продольно-прямой плоскости и приводит к колебательному движению вокруг шарнира “O”.

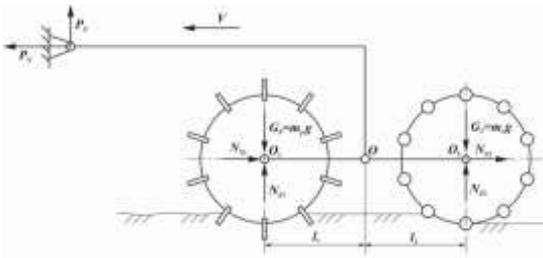


Рис. 6. Схема сил, действующие на катки во время рабочего процесса

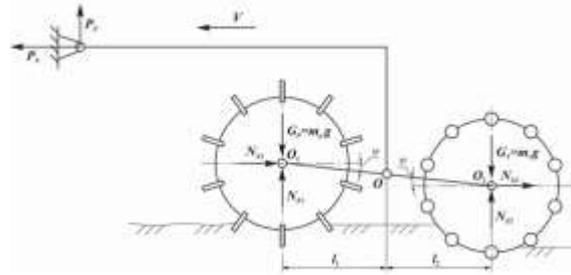


Рис. 7. Схема исследования угловых колебаний катков вокруг шарнира “O”

Это в свою очередь оказывает отрицательное воздействие равномерному измельчению и уплотнению почвы по всему полю. В целях уменьшения и устранения такого воздействия были исследованы колебания катков вокруг “O” шарнира и было получено следующее выражение, дающее возможность определить амплитуду колебаний катков:

$$A_z = \frac{1}{J_u} \sum_{n=1}^{n_i} (\Delta R_{zp}^n l_1 - \Delta R_{zt}^n l_2) \div \left\{ \frac{C_T B (l_1 + l_2)^2 + N_{tx}^{o'r} l_2 - N_{px}^{o'r} l_1}{J_u} + \right. \\ \left. + (n\omega)^2 \right\}^2 + \left[\frac{b_T B (l_1^2 + l_2^2)}{J_u} \right]^2 (n\omega)^2 \Bigg\}^{\frac{1}{2}}, \quad (8)$$

где J_u – общий момент инерции (вместе с тягами) катков относительно шарнира “O”; l_1, l_2 – соответственно продольное расстояние от центра вращения планчатых и трубчатых катков до шарнира “O”; C_T – коэффициент жесткости почвы, приведенный на единицу ширины захвата планчатого и трубчатого катков; b_T – коэффициент сопротивления почвы, приведенный на единицу ширины захвата планчатых и трубчатых катков; $N_{tx}^{o'r}, N_{px}^{o'r}$ – соответственно средние значения сил N_{tx} и N_{px} ; $\Delta R_{zp}^n, \Delta R_{zt}^n$ – соответственно амплитуда гармоник изменчивых сил $\Delta R_{zp}(t)$ и $\Delta R_{zt}(t)$; $n=1, 2, \dots, n_i$ – номера гармоник; ω – круговая частота изменчивых сил, c^{-1} ; B – ширина захвата катков, м.

Для обеспечения высокого качества работы катков A_z должно иметь минимальное значение. Как следует из анализа выражения (8) это в основном

обеспечивается за счёт правильного выбора расстояний l_1 и l_2 и количества устанавливаемых на катки планок и труб. Если обеспечить соотношение

$$\sum_{n=1}^{n_i} (\Delta R_{zp}^n l_1 - \Delta R_{zt}^n l_2) = 0$$
 за счёт изменения этих указанных факторов, амплитуда

вынужденных колебаний катков становится равной или ближе к 0, соответственно будут достигнуты высокие результаты по качеству измельчения и степени уплотнения почвы.

В четвёртой главе диссертации **«Проведение экспериментальных исследований по изучению влияния параметров tandemного катка на его показатели работы»** приведены результаты одно- и многофакторных опытов по изучению влияния диаметра катков разработанного tandemного катка, количества планок и труб, установленных на катки, углов установки планок и труб катков, силы вертикального удельного давления на катки, продольного расстояния между осями вращения катков на его качественные и энергетические показатели работы.

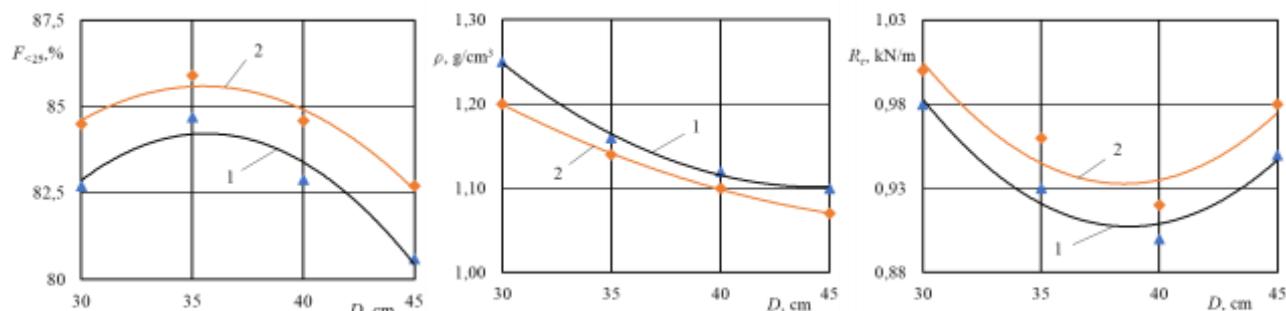
Опыты проводились при скоростях агрегата 6 и 8 km/h. В экспериментальных исследованиях было изучено влияние диаметра tandemных катков, количества планок и труб, установленных на катки, углы установки планок и труб катков относительно оси вращения, силы вертикального давления на катки и продольного расстояния между осями вращения катков на качество измельчения почвы, степень уплотнения почвы и тяговое сопротивление установки.

Результаты опытов по изучению влияния диаметров катков на их показатели работы приведены на рис.8. По их анализу можно утверждать, что при увеличении диаметра катков от 30 см до 35 см при обеих скоростях увеличилась степень измельчения почвы. Такое происходит по причине активации процесса взаимодействия почвы и планок и труб катков. А при увеличении диаметра катков от 35 см до 45 см качество обработки почвы катками снизилось. Это можно объяснить тем, что с увеличением диаметра за счёт увеличения расстояния между планками и трубами катков уменьшается их воздействие на почву.

Плотность почвы и удельное тяговое сопротивление уменьшалось по мере увеличения диаметра катков от 30 см до 45 см. Основная причина такого положения считается, что по мере увеличения диаметра, увеличивалось и расстояние между планками и трубами, а также увеличивалась зона воздействия катков на почву, и как результат, уменьшалось давление, оказываемое ими на почву, т.е. плохая заглубляемость катков в почву.

Как видно из данных, приведенных на рис.9, по мере увеличения количества планок и труб, устанавливаемых на каток, при обеих скоростях степень измельчения почвы улучшается. Причина этого в том, что по мере увеличения количества планок и труб, устанавливаемых на каток, увеличивается интенсивность их воздействия на почву. Этот показатель меняется, ускоряясь, когда количество планок увеличивается с 8 до 10 штук,

а при увеличении планок с 10 до 14 штук, замедляясь.

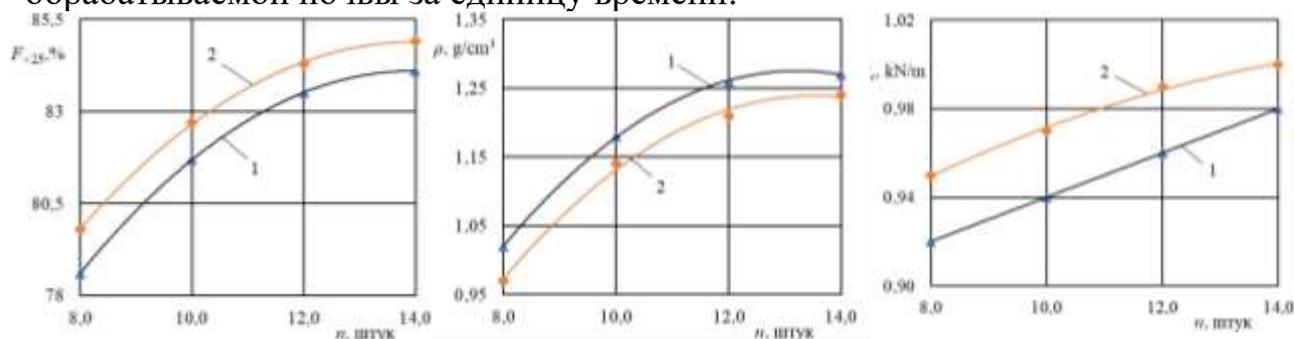


1 и 2 соответственно при скоростях агрегата 6 и 8 km/h

Рис.8. Влияние диаметра (D) tandemного катка на степень измельчения почвы ($F_{<25}$), плотность (ρ) и на удельное тяговое сопротивление катков (R_c)

Исходя из результатов опытов, можно утверждать, что по мере увеличения количества планок и труб, устанавливаемых на каток, плотность почвы и удельное тяговое сопротивление увеличились.

Если улучшение качества измельчения и увеличения плотности почвы по мере увеличения количества планок и труб катков происходит по причине увеличения ударов на нее за единицу времени, то увеличение удельного тягового сопротивления происходит за счет увеличения объема обрабатываемой почвы за единицу времени.



1 и 2 соответственно при скоростях агрегата 6 и 8 km/h

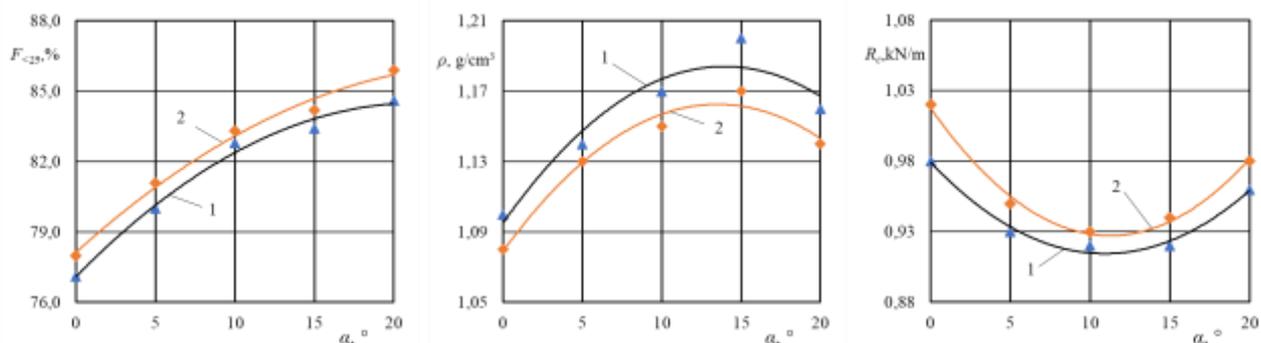
Рис. 9. Влияние количества планок и труб (n) tandemного катка на степень измельчения почвы ($F_{<25}$), плотность (ρ) и на удельное тяговое сопротивление катков (R_c)

Результаты опытов по изучению влияние углов установки планок и труб катков на их показатели работы приведены на рис.10.

Анализ этих данных показывает, что увеличение угла установки планок и труб относительно оси вращения катков от 0° до 15° при обеих скоростях привело к заметному улучшению качества измельчения почвы, т.е. привело к уменьшению количества крупных фракций и увеличению количества мелких фракций. Плотность почвы увеличивалась при увеличении угла от 0° до 15° , при увеличении более 15° в обеих скоростях уменьшалась.

С увеличением угла установки планок и труб относительно оси вращения катков от 0° до 10° их удельное тяговое сопротивление уменьшалось, а при увеличении от 10° до 20° - увеличивалось. Причина

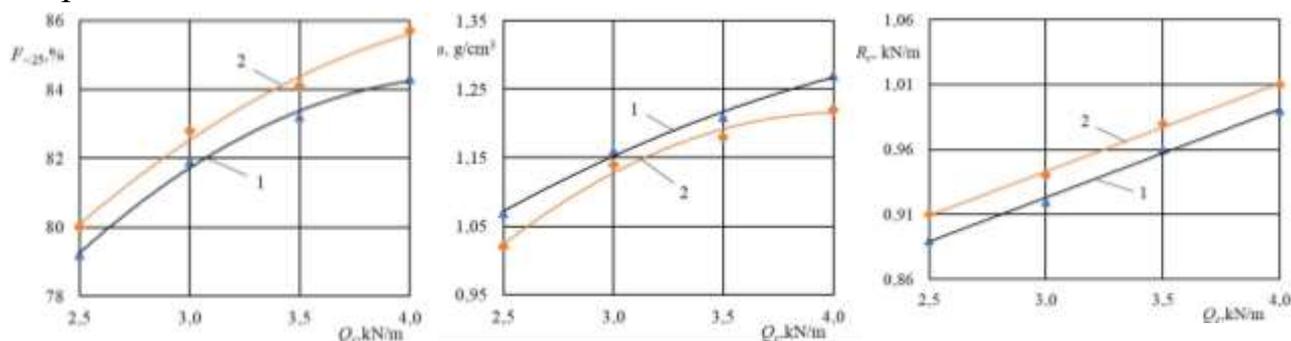
такого положения в том, что при увеличении или уменьшения угла установки планок и труб относительно оси вращения катков до 10° крупные фракции почвы попадают на их промежутки, в результате удельное тяговое сопротивление катков становится высоким.



1 и 2 соответственно при скоростях агрегата 6 и 8 км/ч

Рис.10. Влияние углов (α) установки планок и труб относительно оси вращения катков на степень измельчения почвы ($F_{<25>}$), плотность (ρ) и на их удельное тяговое сопротивление (R_c)

Как видно из анализа графических зависимостей, приведенных на рис. 11, по мере увеличения силы удельного вертикального давления на катки увеличивалось степень измельчения почвы. Причина этого в том, что по мере увеличения силы вертикального давления катки хорошо погружаются в почву и увеличивается и степень дробления комков. В результате почва хорошо измельчается.

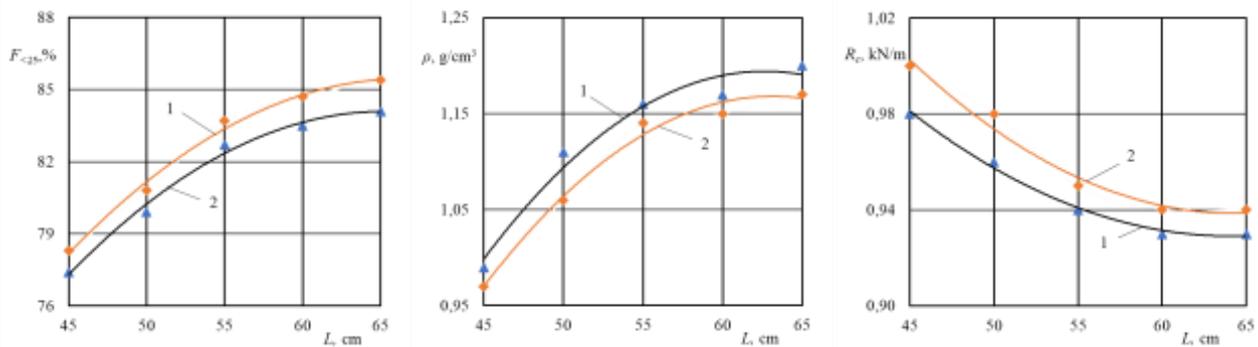


1 и 2 соответственно при скоростях агрегата 6 и 8 км/ч

Рис.11. Влияние силы вертикального удельного давления (Q_c) на степень измельчения почвы ($F_{<25>}$), плотность (ρ) и на удельное тяговое сопротивление катков (R_c)

Из-за указанной причины увеличение удельной вертикальной нагрузки на катки от 2,5 kN/m до 4,0 kN/m приводит к увеличению плотности почвы и удельного тягового сопротивления.

Как видно из сведений, приведенных в рисунке 12, по мере увеличения расстояния между осями вращения катков от 45 см до 65 см при обеих скоростях увеличилась степень крошения и плотность почвы. Причиной этому является уменьшение забивания крупных фракций между катками по мере увеличения расстояния между ними и уменьшения струживание почвы.



1 и 2 соответственно при скоростях агрегата 6 и 8 km/h

Рис.12. Влияние продольного расстояния (L) между осями вращения катков на степень измельчения почвы ($F_{<25>}$), плотность (ρ) и на удельное тяговое сопротивление катков (R_c)

Удельное тяговое сопротивление катков уменьшалось из-за выше указанных причин по мере увеличения продольного расстояния между осями вращения катков.

Для определения оптимальных значений параметров, установленных в теоретических и однофакторных экспериментах тандемных катков проведены многофакторные эксперименты по плану Хартли-4.

Здесь отобраны в качестве влияющих факторов на качественные и энергетические показатели работа тандемного катка диаметр катков (X_1), количество планок и труб, устанавливаемых на катки (X_2), сила вертикального удельного давления на катки (X_3) и скорость движения агрегата (X_4).

При проведении многофакторных экспериментов в качестве критериев оценки принято степень крошения почвы, т.е. количество почвенных фракций размером меньше 25 mm, плотность почвы и удельное тяговое сопротивление катка.

При обработке данных, полученных при проведении опытов, однородность дисперсии оценивалось по критерию Кохрена, значение коэффициентов регрессии – по критерию Стьюдента, адекватность регрессионных моделей – по критерию Фишера.

Обработав результаты опытов, получены следующие уравнения регрессии, адекватно описывающие критерии оценки:

- по степени крошения почвы (Y_1 , %):

$$Y_1 = 83,838 + 0,639X_1 + 1,152X_2 + 2,018X_3 + 2,503X_4 - 2,270X_1^2 + 0,403X_1X_2 - 0,310X_1X_4 - 1,125X_2^2 - 0,723X_2X_3 + 0,828X_2X_4 + 0,724X_3X_4 - 1,287X_4^2; \quad (9)$$

- по плотности почвы (Y_2 , g/cm³):

$$Y_2 = 1,112 - 0,041X_1 + 0,045X_2 + 0,075X_3 - 0,045X_4 + 0,028X_1^2 - 0,018X_1X_2 - 0,020X_1X_3 + 0,018X_1X_4 - 0,017X_2^2 + 0,035X_2X_3 - 0,032X_2X_4 - 0,017X_3^2 - 0,034X_3X_4 + 0,023X_4^2; \quad (10)$$

- по удельному тяговому сопротивлению (Y_3 , kN/m):

$$\begin{aligned}
Y_3 = & 0,968 - 40,733X_1 + 16,097X_2 + 34,250X_3 + 16,637X_4 + 8,216X_1^2 - \\
& - 3,058X_1X_2 - 2,183X_1X_3 + 3,058X_1X_4 - 4,034X_2^2 - 2,333X_2X_4 + \\
& + 6,466X_3^2 + 7,232X_4^2.
\end{aligned}
\tag{11}$$

Как видно из анализа уравнений регрессии, все факторы оказывали существенная влияние на критерии оценки.

Полученные уравнения регрессии (9)-(11) совместно решались по программам MS Excel и PLANEXP исходя из условий, что критерий Y_1 , т.е. степень крошения почвы составляла не менее 80%, критерий Y_2 , т.е. плотность почвы была в пределах 1,1-1,2 г/см³ и критерий Y_3 , т.е. удельное тяговое сопротивление tandemных катков имело минимальное значение. При этом по полученным результатам определено, что при скоростях движения 6,0-8,0 км/ч и при количестве планок и труб 10 штук диаметр катков должен быть 36,34-39,31 см, сила вертикального давления на них должна быть в пределах 2,86-3,18 кН/м.

В пятой главе диссертации **«Проведение испытаний комбинированной машины, оснащённой tandemным катком, и определение экономических показателей»** приведены техническое описание опытного образца комбинированной машины, оснащённой tandemным катком, результаты полевых испытаний и её экономическая эффективность.

В испытаниях комбинированная машина, оснащенная tandemным катком, надёжно и качественно выполняла установленный технологический процесс, её показатели работы полностью соответствовали агротехническим требованиям.

Проведённые расчёты показали, что при использовании предлагаемой комбинированной машины для предпосевной обработки почвы, оснащённой tandemными катками с рекомендуемыми параметрами, затраты труда снижаются на 38,22%, а эксплуатационные расходы на 19,38%. При этом годовой экономический эффект на одну комбинированную машину, оснащённую tandemным катком, составляет 57269719,2 UZS.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе результатов исследований, проведённых по диссертации доктора философии (PhD) по теме “Обоснование типа и параметров применяемого в составе комбинированных машин тандемного катка” представлены следующие заключения:

1. Применение тандемных катков в составе комбинированных машин обеспечивает выравнивание поля на требуемом уровне, достаточное уплотнение почвы и образование на поверхности поля мелкокомковатого слоя почвы.

2. Применение планчатых+трубчатых тандемных катков в составе комбинированных машин обеспечивает выполнение заданного технологического процесса на требуемом уровне, а также обеспечивает энергосбережение. А это приводит к качественному посеву семян и равномерному всходу, хорошему развитию растений и увеличению урожайности.

3. Для того, чтобы планчатый+трубчатый тандемный каток работал с погружением в почву на заданную глубину и уплотнял почву на требуемом уровне необходимо приложить на каждый метр ширины его захвата вертикальную нагрузку, равную 2,72 kN/m.

4. Для соответствия качества крошения и плотности почвы агротехническим требованиям и обеспечения минимальной величины тягового сопротивления катков необходимо, чтобы угол установки планок и труб катков относительно оси вращения должен быть в пределах 10° - 15° .

5. При рабочей скорости 6,0-8,0 km/h для обеспечения качественной обработки поверхности полей с малым затратам энергии диаметры катков тандемного катка должны быть 36,34-39,31 см, количество планок и труб, устанавливаемых на них, должно быть 10 штук и вертикальная нагрузка на него должна быть в пределах 2,86 – 3,18 kN/m. При этом степень крошения почвы составляет 80,24-84,21%, плотность почвы при размере слоя 0-10 см - 1,11-1,14 g/cm³ и удельное тяговое сопротивление - 0,89-0,99 kN/m.

6. Комбинированная машина, оснащенная тандемным катком надежно выполнял технологический процесс и по результатам испытаний его тяговое сопротивление было в пределах 17,4-17,8 kN, производительность труда составляет 1,43-1,76 ha/h, а расход топлива составляет 10,7-11,3 kg/ha.

7. При применении комбинированной машины, оснащённой тандемным катком, затраты труда снижаются на 38,22% и эксплуатационные расходы – на 19,38%. При этом годовой экономический эффект на одну комбинированную машину с тандемным катком составляет 57269719,2 сум.

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

**SCIENTIFIC-RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURAL
MECHANIZATION**

ESHMATOVA GAVKHAR QUTPITDINOVNA

**JUSTIFICATION OF THE TYPE AND PARAMETERS OF THE TANDEM
ROLLER USED AS PART OF COMBINED MACHINES**

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

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

Gulbakhor – 2024

The topic of the doctor of philosophy (PhD) dissertation in technical sciences is registered with the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan for No B2021.1.PhD/T2132.

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

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

Scientific supervisor

Ergashev Ma'rufjon Mukhammadjonovich
PhD of technical science, dosent

Official opponents:

Nuriyev Karim Katibovich
doctor of technical sciences, professor

Mamadjanov Sultonali Islamaliyevich
candidate of technical science, dosent

Yetakchi tashkilot:

**Center for Certification and Testing of
Agricultural Machinery and Technologies**

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

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

The abstract from the thesis is distributed “___” _____ 2024.
(Mailing protocol No. _____ on _____ “___” 2024).

A.Tukhtakuziev

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

A.A.Ibragimov

Scientific secretary of scientific council,
awarding scientific degrees, doctor of
technical sciences, s.s.e.

A.Tukhtakuziev

Chairman of the scientific seminar under the
scientific council awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research work development of tandem rollers used in the conditions of our Republic as part of combined machines, improving the quality of work and labor productivity, reducing fuel consumption and other costs when preparing the soil for sowing by justifying parameters that ensure high quality work with low energy consumption.

The scientific novelty of the research as follows:

the design of the tandem roller for use as part of a combined machine is designed to ensure the required crumbling and soil density;

the limits of changing the parameters of tandem rollers are determined on the basis of analytical dependencies expressing the processes of their interaction with the soil;

the oscillatory motion of tandem rollers during operation in the longitudinally straight plane of tandem rollers is studied taking into account the variability of the reaction force of the soil acting on the roller and the physical and mechanical properties of the soil;

the diameter of the tandem roller rollers, the number of slats and pipes, the strength of the vertical specific pressure applied to it and the speed of movement of the unit are justified by a joint solution. regression of equations expressing their agrotechnical and energy performance indicators.

Implementation of the research results.

Based on the results obtained by substantiating the parameters of the tandem roller used in preparing the soil for sowing:

a patent was obtained for a utility model of the Intellectual Property Agency for a small leveler equipped with a device ("Tillage unit with a roller", FAP 02286 - 2023). As a result, the possibility of developing a design scheme of a combined machine equipped with a tandem roller was created;

the combined machine, equipped with a tandem roller having reasonable parameters, was introduced in the farms of the Yangiyul and Akkurgan districts of the Tashkent region (Certificate of the Ministry of Agriculture dated September 12, 2023 for No. 07/34-06/1025). As a result, fuel consumption during pre-sowing tillage was reduced by 1.3-1.4 times and direct costs by 34.7%;

for the development and preparation of an industrial design of a combined machine equipped with a developed tandem roller, design documentation (initial requirements and technical specifications) was introduced into the design process of BMKB-Agromash JSC (Reference of the Ministry of Agriculture dated September 12, 2023 for No. 07/34-06/1025). As a result, it is possible to develop a combined machine equipped with a tandem roller, which has reasonable parameters.

The content and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, five chapters, general conclusions, a list of references and appendices. The volume of the dissertation is 106 pages.

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

I bo'lim (I част; I part)

1. Ergashev M.M., Eshmatova G.Q., Soatov Sh. Study of the Oscillational Movement of Tandem Roller in the Longitudinal-Vertical Plane // Texas Journal of Engineering and Technology (ISSN-2770-4491), – Texas, – 2022. -Pp. 19-24 (SJIF Impact Factor 7.9)

2. Ergashyev M.M., Eshmatova G.Q. Kombinatsiyalashgan mashinalar tarkibida qo'llaniladigan g'altamolalarning tahlili // Farg'ona politexnika institutining ilmiy-texnik jurnali. – Farg'ona, 2022. – №2. – B.184-188. (05.00.00; №20).

3. Ergashyev M.M., Eshmatova G.Q. Kombinatsiyalashgan mashinalar tarkibida qo'llaniladigan tandem g'altakmolalar turini tanlash // Mexanika va texnologiya ilmiy jurnali. – Namangan, 2022. – №4. – B. 119-123. (05.00.00; №33).

4. Patent Ruz № FAR 02286. Tuproqqa ishlov beruvchi g'altakmolali agregat / Tuxtakuziyev A., Ergashyev M., Eshmatova G.K., I.Akbarov., Sh.Soatov // Rasmiy axborotnoma. – 2023. – №2.

II bo'lim (II част; II part)

5. Eshmatova G.Q. Yerlarga ekish oldidan ishlov beradigan kombinatsiyalashgan mashinalarda qo'llaniladigan g'altakmolalar // Qishloq xo'jaligini rivojlantirishda fan, ta'lim va ishlab chiqarish integratsiyasida yangi innovatsion texnologiyalarning roli: Respublika ilmiy-amaliy anjuman maqolalar to'plami. – Andijon, 2021. – B. 281-284.

6. Ergashyev M.M., Eshmatova G.Q. Kombinatsiyalashgan mashinalar tarkibida qo'llaniladigan tandem g'altakmola // Yuqori samarali qishloq xo'jalik mashinalarini yaratish va texnika vositalaridan foydalanish darajasini oshirishning innovatsion yechimlari: Xalqaro ilmiy-texnik konferentsiyasi. – Gulbahor, 2022. – B. 76-78.

7. Eshmatova G.Q. G'altakmolaga beriladigan tik yuklanishni aniqlash // Suv xo'jaligini barqaror rivojlantirishda innovatsion texnologiyalarning ahamiyati mavzusidagi xalqaro ilmiy va ilmiy-texnikaviy anjumani maqolalar to'plami. – Buxoro, 2023. – B. 209-212.

8. Eshmatova G.Q. Kombinatsiyalashgan mashinalarda qo'llaniladigan tandem g'altakmolalarning diametrini ish ko'rsatkichlariga ta'siri // Fan va texnika taraqqiyotida intellektual yoshlarning o'rni: Respublika ilmiy-amaliy anjuman ma'ruzalar to'plami. – Toshkent, 2023 – B. 345-347.

Bosishga ruxsat etildi: 05.02.2024 yil
Bichimi 60x84 1/16, «Times New Roman»
Garniturada, raqamli bosma usulda bosildi
Shartli bosma tabogʻi: 3,5. Adadi: 100. Buyurtma №119.
«Sabrina Art Mediya» bosmaxonasida chop etilgan.
Toshkent sh., Chilonzor t., Katta Qoʻzirobod koʻchasi, 65-uy.

