

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

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

ABDULXAYEV XURSHED G‘AFUROVICH

**PUSHTALARGA HAJMIY ISHLOV BERADIGAN MASHINA
ISHLAB CHIQUISHNING ILMIY-TEXNIK
YECHIMLARI**

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

**TEXNIKA FANLARI DOKTORI (DSc) DISSERTATSIYASI
AVTOREFERATI**

Gulbahor – 2023

Doktorlik (DSc) dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi
Оглавление автореферата докторской (DSc) диссертации
Contents of the Doctoral (DSc) Dissertation Abstract

Abdulxayev Xurshed G‘afurovich

Pushtalarga hajmiy ishlov beradigan mashina ishlab chiqishning ilmiy-texnik yechimlari 3

Абдулхаев Хуршед Гафурович

Научно-технические решения разработки машины для объемной обработки гребней 25

Abdulkhaev Khurshed Gafurovich

Scientific and technical solutions for the development of a volumetric ridge processing machine 47

E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ

List of published works..... 51

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

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

ABDULXAYEV XURSHED G‘AFUROVICH

**PUSHTALARGA HAJMIY ISHLOV BERADIGAN MASHINA
ISHLAB CHIQUISHNING ILMIY-TEXNIK
YECHIMLARI**

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

**TEXNIKA FANLARI DOKTORI (DSc) DISSERTATSIYASI
AVTOREFERATI**

Texnika fanlari doktori (DSc) dissertatsiyasi mavzusi O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2022.4.DSc/T313 raqam bilan ro‘yxatga olingan.

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

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o‘zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-sahifasi www.uzmei.uz va «ZiyoNet» Axborot ta’lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy maslahatchi:

To‘xtaqo‘ziyev Abdusalim
texnika fanlari doktori, professor

Rasmiy opponentlar:

Imomqulov Qutbiddin Boqijonovich
texnika fanlari doktori, professor

Xudayarov Berdirasul Mirzayevich
texnika fanlari doktori, professor

Turdaliyev Voxijon Maxsudovich
texnika fanlari doktori, professor

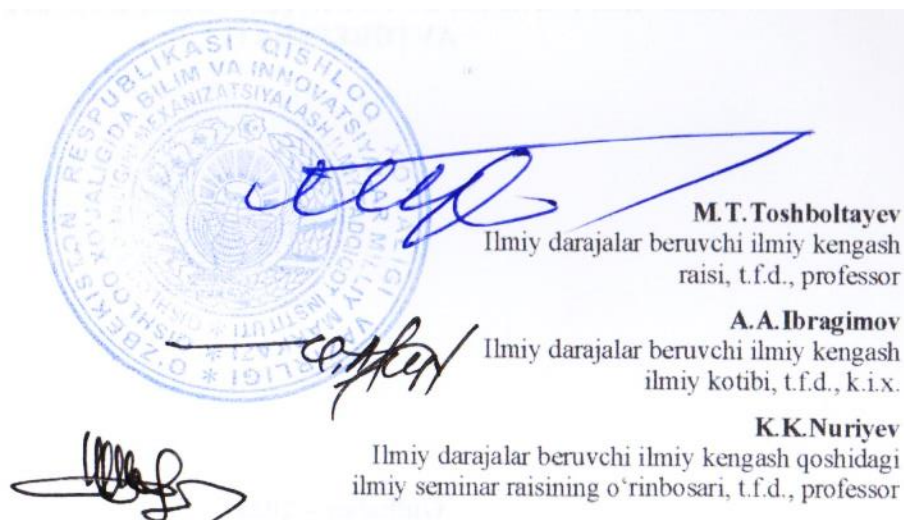
Yetakchi tashkilot:

**Qishloq xo‘jaligi texnikasi va texnologiyalarni
sertifikatlash va sinash markazi**

Dissertatsiya himoyasi Qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-tadqiqot instituti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSc.05/13.05.2020.T.112.01 raqamli ilmiy kengashning 2023 yil «10» mart soat 14:00 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 (470 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 2023 yil «21» fevral kuni tarqatildi.
(2023 yil «21» fevral dagi № 29 raqamli reyestr bayonnomasi).



M. T. Toshboltayev
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash
raisi, t.f.d., professor

A. A. Ibragimov
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash
ilmiy kotibi, t.f.d., k.i.x.

K. K. Nuriyev
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash qoshidagi
ilmiy seminar raisining o‘rinbosari, t.f.d., professor

KIRISH (doktorlik (DSc) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda pushtalarga ishlov berishning resurstejamkor texnologiyalari va uni amalga oshiradigan texnika vositalarini ishlab chiqish va qo'llash yetakchi o'rinlardan birini egallamoqda. «Dunyo miqyosida qishloq xo'jalik ekinlarini pushtalarda yetishtirish har yili o'rtacha 120 mln. gektar maydonni tashkil etishini hisobga olsak»¹, ish sifati va unumi yuqori hamda energiya-resurstejamkor pushtalarga ekish oldidan ularning butun profili bo'yicha to'liq ishlov berishni ta'minlaydigan mashinalarni yaratish, ishlab chiqarish va joriy etish zarurati paydo bo'lmoqda. Shu bois bunday ilmiy-texnik muammoning yechimini topishga katta e'tibor qaratilmoqda.

Jahonda pushta olingan dalalarni ekishga tayyorlashning resurstejamkor texnologiyalari va ularni amalga oshiradigan texnika vositalarining yangi avlodlarini yaratish, mavjudlarini takomillashtirishning ilmiy-texnikaviy yechimlarini ishlab chiqishga yo'naltirilgan maqsadli ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Ushbu yo'nalishda, ayniqsa pushtalar profilini buzmaganda ularga talab darajasida va to'liq ishlov beradigan energiya-resurstejamkor mashinalar konstruksiyalarini ishlab chiqish, ularning texnologik ish jarayonlarini va ish organlarining parametrlarini asoslash bo'yicha maqsadli izlanishlarni olib borish dolzarb ilmiy-texnik muammolardan hisoblanadi.

Respublikamizda turli sohalarda ishlab chiqarishni rivojlantirish, energiya-tejamkorlikni ta'minlash uchun mashina va qurilmalarning yangi turlarini yaratish hamda takomillashtirish bo'yicha keng miqyosda ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda, xususan qishloq xo'jaligi uchun yuqori samarali va resurstejamkor mashinalarning yangi avlodlarini ishlab chiqish bo'yicha qator chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. 2022-2026-yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasida, jumladan «... milliy iqtisodiyot barqarorligini ta'minlash va yalpi ichki mahsulotda sanoat ulushini oshirishga qaratilgan siyosatni davom ettirib, sanoat mahsulotlarini ishlab chiqarish hajmini 1,4 baravarga oshirish, ... sanoat tarmoqlarida mehnat unumdorligini oshirish dasturlarini keng joriy qilish, ... sanoat tarmoqlarida yo'qotishlarni kamaytirish va resurslarni ishlatish samaradorligini oshirish»² kabi vazifalar belgilab berilgan. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda, jumladan, pushtalarga ularning butun profili bo'yicha sifatli ishlov beradigan, texnologik jihatdan takomillashtirilgan mashina ishlab chiqish va bunda yuqori ish unumi va sifati hamda energiya-resurstejamkorlikka erishishni ta'minlash bugungi kundagi muhim muammolardan hisoblanadi.

Mazkur dissertatsiya tadqiqoti O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-son «2022-2026-yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida»gi, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 23-oktyabrdagi PF-5853-sonli «O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligini rivojlantirishning 2020-2030-yillarga mo'ljallangan strategiya-

¹ <http://www.nrcs.usda.gov>; <http://cropwatch.unl.edu/tillage/ridge>;

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

sini tasdiqlash to'g'risida»gi Farmonlari, 2019-yil 31-iyuldagi PQ-4410-son «Qishloq xo'jaligi mashinasozligini jadal rivojlantirish, agrar sektorni qishloq xo'jaligi texnikalari bilan ta'minlashni davlat tomonidan qo'llab quvvatlashga oid chora-tadbirlar to'g'risida»gi qarori hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlani-shining asosiy ustuvor yo'nalishlariga bog'liqligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining II. «Energetika, energiya va resurstejamkorlik» ustuvor yo'nalishi doirasida bajarilgan.

Dissertatsiya mavzusi bo'yicha xorijiy ilmiy-tadqiqotlar sharhi³. Pushtalarga ishlov berish texnologiyalari va texnika vositalarini yaratish bo'yicha ilmiy izlanishlar jahonning yetakchi ilmiy markazlari va oliy ta'lim muassasalari, jumladan, USDA-ARS National Soil Dynamics Laboratory, Institute of Agriculture and National Resources (AQSH), University Hohenheim (Germaniya), Wageningen University & Research Center (Niderlandiya), University of Ljubljana (Sloveniya), Agricultural University (Bolgariya), Ataturk University (Turkiya), Sankt-Peterburg davlat agrar universiteti, Chelyabinsk qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash va elektrlashtirish ilmiy-tadqiqot instituti, Kartoshkachilik ilmiy-tadqiqot instituti, Uzoq Sharq qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash va elektrlashtirish ilmiy-tadqiqot instituti, Ijevsk davlat qishloq xo'jaligi akademiyasi, Qozon davlat agrar universiteti, Sibir qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash va elektrlashtirish ilmiy-tadqiqot instituti (Rossiya Federatsiyasi), Bioresurslar va tabiatdan foydalanish milliy universiteti, Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash va elektrlashtirish ilmiy-tadqiqot instituti (Ukraina), "Belorus milliy akademiyasining qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-amaliy markazi" Respublika unitar korxonasi (Belorus Respublikasi), National Agricultural Research Center (Япония), Merredin Dryland Research Institute (Avstraliya), Power Engineering College of Agricultural Engineering, University of Agricultural Sciences (Hindiston)да олиб борилмоқда.

Pushtalarga ishlov berishga oid jahonda olib borilgan ilmiy tadqiqotlar natijasida qator, jumladan, quyidagi ilmiy natijalar olingan: pushta olish va bir yo'la uning yuzasiga ishlov berishni qo'shib bajaradigan kultivator va qurilmalar (Department of Agricultural Machinery, (Turkiya), «Belorus davlat qishloq xo'jaligi akademiyasining qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-amaliy markazi» Respublika unitar korxonasi (Belorus Respublikasi)), pushta ustiga ishlov berishga mo'ljallangan yumshatkich va yulduzcha tirmali seksiyalardan tashkil topgan qurilma («Hatzenbichler» firmasi, Avstriya) va faol ish organlariga ega mashinalar (Belgiya «Grimme» firmasi), tishlarning ta'siri ostida pushtalar yuza qatlaminin ma'lum chuqurligigacha ishlov berishga mo'ljallangan rotorli mashinalar («Baselier» firmasi, Niderlandiya) ishlab chiqilgan; pushtalarga ishlov beradigan

³ Soil and tillage research (China), 2000-2014., Weed. Sciences (USA), 1998-2012., Rivista di Agronomic (Italy), 2005-2014., 2000-2021., European journal of agronomy (Italy), 2009-2013., Outlooks on Pest Management (USA) 2000-2015., Principles of Farm Machinery (USA), 2010-2015.

qurilma va mashinalarning faol yoki passiv ish organlarining o‘zaro joylashishi, ularning ishlov beradigan material bilan o‘zaro ta’sirlashish qonuniyatlari aniqlangan, pushta tuprog‘iga ishlov berishning nazariy asoslari yaratilgan.

Lekin ta’kidlangan tadqiqotlarda pushtalarga ekish oldidan ularning butun profili bo‘yicha to‘liq va bir tekis ishlov berish texnologik jarayonlari hamda ularni amalga oshiradigan texnika vositalarini ishlab chiqish muammolari yetarlicha o‘rganilmagan va hal etilmagan.

Muammoning o‘rganilganlik darajasi. Pushtalarga ekish oldidan ishlov beradigan mashina va qurilmalarni yaratish, ularning texnologik ish jarayonlari va parametrlarini asoslash hamda takomillashtirish bo‘yicha tadqiqotlar xorijda W.Thomas (AQSH), H.Hosokawa, K.Adachi, K.Itoh, M.Matsuzaki (Yaponiya), C.Ahmet, O.Ismail (Turkiya), R.Bernik, F.Vučajnk (Sloveniya), G.A.Loginov, V.I.Vinogradov, V.M.Zapevalov, V.V.Xadanovich, K.A.Pshechenkov, A.V.Zuyev, A.N.Makushenko, I.P.Shostakovskiy, V.N.Ovsyukov, V.M.Kudryavsev, V.P.Pervushin, M.Z.Salimzyanov, N.G.Kasimov, A.A.Gaffarov, M.S.Chekusov (Rossiya Federatsiyasi), I.Z.Gan-Lovkis (Belorus Respublikasi) va boshqalar tomonidan olib borilgan.

Ushbu yo‘nalishdagi tadqiqotlar bilan respublikamizda G.M.Rudakov, Ye.I.Ponomarev, S.G.Say, A.Qoraxonov, N.Yunusov, A.B.Tukubayev, A.To‘xtaqo‘ziyev va boshqalar shug‘ullanishgan.

Bu tadqiqotlarda pushtalarni ekishga tayyorlash texnologiyalari va texnika vositalari hamda ish organlarini yaratish, ularning parametrlarini asoslash va maqbul qiymatlarini nazariy va tajribaviy usullar orqali aniqlash bo‘yicha qimmatli natijalar olingan. Ammo pushtalarga ekish oldidan ularning butun profili bo‘yicha to‘liq, ya’ni hajmiy ishlov berishni ta’minlaydigan mashina ishlab chiqish, uning ish organlari belgilangan chuqurlikka botishi va shu chuqurlikda bir tekis yurishi hamda kam energiya sarflagan holda yuqori ish sifatini ta’minlashi kabi ilmiy-texnik muammolar kompleks tarzda tadqiq etilmagan va tizimli ravishda yechilmagan.

Dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilgan ilmiy-tadqiqot muassasining ilmiy-tadqiqot ishlari bilan bog‘liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-tadqiqot instituti ilmiy-tadqiqot ishlari rejasining QXA-3-011 «Disksimon va rotatsion ish organlari asosida tejamkor, ish unumi va sifati yuqori tuproqqa ishlov berish mashinalarini yaratish» loyihasi doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi pushtalarga ekish oldidan ularning butun profili bo‘yicha to‘liq, ya’ni hajmiy ishlov beradigan mashina ishlab chiqish va uning ish ko‘rsatkichlari hamda samaradorligini oshirish yo‘llarini asoslashdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

pushtalarga ekish oldidan ishlov berish texnologiyalari va ularni amalga oshiradigan texnika vositalarini ishlab chiqish yuzasidan ilgari bajarilgan ilmiy-tadqiqot ishlarini tahlil etish;

O‘zbekistonning tuproq-iqlim sharoitlariga mos keladigan pushtalarga ekish oldidan hajmiy ishlov beradigan mashinaga qo‘yiladigan agrotexnika talablarini va

uning konstruksiyasini ishlab chiqish;

pushtalarga ekish oldidan ularning butun profili bo'yicha hajmiy ishlov beradigan mashinaning texnologik ish jarayoni va parametrlarini asoslashga doir nazariy va tajribaviy izlanishlarni o'tkazish;

o'tkazilgan tadqiqotlar natijalari asosida pushtalarga ekish oldidan hajmiy ishlov beradigan mashinaning tajriba nusxasini ishlab chiqish;

mashina ish organlarining belgilangan ishlov berish chuqurligiga botishi va shu chuqurlikda bir tekis harakatini ta'minlashga doir tadqiqotlarni olib borish;

mashina tajriba nusxasining dala sinovlarini o'tkazish, pushta egatlari, yonbag'irlari va tepalariga ishlov berish ko'rsatkichlarini amalda qo'llanib kelinayotgan mavjud texnika vositalari ko'rsatkichlari bilan taqqoslash;

mashina tajriba nusxasining pushtalarga ekish oldidan hajmiy ishlov berish texnologik jarayonlarini bajarishdagi agrotexnik, texnik-ekspluatatsion ko'rsatkichlari va iqtisodiy samaradorligini baholash.

Tadqiqot obyekti sifatida pushtalar olingan dalalar, ular tuprog'ining fizik-mexanik xossalari, pushtalarga ekish oldidan hajmiy ishlov beradigan mashina va uning ish organlari olingan.

Tadqiqotning predmeti. Pushtalarga ekish oldidan hajmiy ishlov beradigan mashina ish organlarining tuproq bilan o'zaro ta'sirlashishini ifodalaydigan matematik modellar va ularning parametrlarini aniqlash imkonini beradigan analitik bog'lanishlar, mashina agrotexnik va energetik ish ko'rsatkichlarining uning ish organlari parametrlari va agregat harakat tezligiga bog'liq ravishda o'zgarish qonuniyatlari.

Tadqiqot usullari. Dissertatsiya tadqiqotlarini o'tkazishda nazariy mexanika, dehqonchilik mexanikasi va oliy matematika, matematik statistikaning qonun va qoidalari, tajribalarni matematik rejalashtirish hamda tenzometriya usullari va mavjud me'yoriy hujjatlar (ГОСТ 20915-11, О'zDSt 3355.2018, О'zDSt 3193.2017, УзПД 63.03-98, ГОСТ 53056-2008) da keltirilgan usullar qo'llanilgan.

Ishning ilmiy yangiligi:

mashinaning konstruksiyasi pushtalarga ularning butun profili bo'yicha to'liq va bir tekis ishlov berish mezonlari asosida ishlab chiqilgan;

mashina ish organlarining konstruksiyalari va parametrlari ishlov beriladigan pushtalarning shakli va geometrik o'lchamlariga bog'liq ravishda tanlangan;

mashinaning o'qyoysimon panjalari bilan egatlar tubiga, rotatsion yumshatkichi bilan pushtalarning yonbag'irlariga hamda plankali g'altakmolalar bilan ularning tepa qismiga ishlov berish jarayonlarini ifodalaydigan analitik bog'lanishlar pushtalar tuprog'ining xususiyatlari hisobga olingan holda keltirib chiqarilgan va ular asosida ish organlarning parametrlari aniqlangan;

ish organlari parametrlarining maqbul qiymatlari agrotexnik va energetik mezonlar bo'yicha asoslangan;

mashina ish organlarining belgilangan ishlov berish chuqurligiga botishi va uning bir tekis saqlanishi mashinaning tayanch tekisligidan pastki osish nuqtalarigacha bo'lgan tik masofani o'zgartirish hisobiga ta'minlanishi isbotlangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

pushtalar profilini buzmaganda holda ularga talab darajasida to'liq ishlov berishni ta'minlash uchun o'qyoysimon panjalar, rotatsion yumshatkichlar va plankali g'altakmolalar bilan jihozlangan mashina ishlab chiqilgan;

ishlab chiqilgan (tayanch g'ildiraklar, o'qyoysimon panjalar, rotatsion yumshatkichlar va plankali g'altakmolalar bilan jihozlangan) mashina amaliyotda qo'llanganda ish unumining ortishi, mehnat, energiya va resurs sarflarining kamayishi ta'minlangan.

Tadqiqot natijalarining ishonchligi analitik tadqiqotlarning nazariy mexanika va oliy matematikaning qonun va qoidalari asosida amalga oshirilganligi, tajribaviy tadqiqotlarning samarali usul va vositalardan foydalanib o'tkazilganligi, ularda olingan natijalarning bir-biriga mosligi, taklif va tavsiyalarning amaliyotga joriy etilganligi, ishning samarasi vakolatli tashkilotlar tomonidan tasdiqlanganligi hamda pushtalarga ekish oldidan ishlov beradigan mashina sinovlarining ijobiy natijalari bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati pushtalarga ekish oldidan ularning butun profili bo'yicha hajmiy ishlov beradigan mashina sifat va energetik ko'rsatkichlarining uning ish organlari parametrlariga bog'liqlik qonuniyatlarini ochib beradigan matematik modellar, analitik ifodalar va regressiya tenglamalari olinganligi hamda ulardan boshqa shunga o'xshash mashinalarni ishlab chiqish va ularga doir nazariy tadqiqotlarni o'tkazishda foydalanish mumkinligi bilan izohlanadi.

Ishlab chiqilgan mashina tajriba nusxasining yasalganligi, uning pushtalarga agrotexnika talablari bo'yicha ishlov berishi va begona o'tlarni to'liq yo'qotishni ta'minlashi hamda ish unumining 1,25 martagacha oshganligi tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyatini belgilaydi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Pushtalarga hajmiy ishlov beradigan mashina ishlab chiqishning ilmiy-texnik yechimlari bo'yicha olingan natijalar asosida:

pushtalarga ekish oldidan ularning butun profili bo'yicha to'liq va bir tekis ishlov beradigan mashina va uning ish organlari konstruksiyalariga O'zbekiston Respublikasi Intellektual mulk agentligining ixtiro va foydali modellarga patentlari olingan («Pushta va jo'yaklarga ishlov beradigan qurilma», № IAP 05829-2019 y. va № FAP 01071-2016 y, «Rotatsion yumshatkich», № FAP 00888-2014 y.). Natijada pushtalarga ularning butun profili bo'yicha hajmiy ishlov beradigan mashina ishlab chiqish imkoni yaratilgan;

pushtalarga ekish oldidan ishlov berish texnologik jarayoni bajarilishining sifat ko'rsatkichlarini baholashga dastlabki talablar va mashina konstruksiyasini loyihalashga texnik topshiriq ishlab chiqilgan (Qishloq xo'jaligi vazirligining 2022 yil 5 apreldagi 07/24-04/1940-son ma'lumotnomasi). Natijada pushtalarga ekish oldidan to'liq ishlov beradigan mashina konstruksiyasini ishlab chiqish imkoni yaratilgan;

pushtalarga ekish oldidan hajmiy ishlov berish uchun ishlab chiqilgan

mashinaning tajriba nusxalari Qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-tadqiqot instituti tajriba xo‘jaligi, Toshkent viloyati Yangiyo‘l tumani, Andijon viloyati Andijon va Izboskan tumanlari, Namangan viloyati To‘raqo‘rg‘on tumani fermer xo‘jaliklariga joriy etilgan (Qishloq xo‘jaligi vazirligining 2022 yil 5 apreldagi 07/24-04/1940-son ma‘lumotnomasi). Bunda pushtalarga ishlov berishga yonilg‘i sarfi va to‘g‘ridan-to‘g‘ri xarajatlari, mos ravishda, 1,56 marta va 54,15 foizga kamaygan;

ishlab chiqilgan pushtalarga hajmiy ishlov beradigan mashinaning sanoat nusxalarini ishlab chiqish va tayyorlash uchun loyiha-konstruktorlik hujjatlari «BMKB-Agromash» AJda loyihalash jarayoniga joriy etilgan (Qishloq xo‘jaligi vazirligining 2022 yil 5 apreldagi 07/24-04/1940-son ma‘lumotnomasi). Natijada asoslangan parametrlarga ega pushtalarga ekish oldidan ishlov beradigan mashinani sanoat usulida ishlab chiqarish imkoni yaratilgan.

Tadqiqot natijalarining aprotatsiyasi. Tadqiqot natijalari, jumladan, 9 ta xalqaro va 2 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o‘tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e‘lon qilinishi. Dissertatsiya mavzusi bo‘yicha jami 23 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan O‘zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 10 ta maqola, jumladan, 8 tasi respublika va 2 tasi xorijiy jurnallarda nashr etilgan hamda O‘zbekiston Respublikasi Intellektual mulk agentligining 2 ta foydali modelga va 1 ta ixtiroga patentlari olingan.

Dissertatsiyaning hajmi va tuzilishi. Dissertatsiya tarkibi kirish, yettita bob, umumiy xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 196 betni tashkil etgan.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida o‘tkazilgan tadqiqotlarning dolzarbligi va zaruriyati asoslangan, tadqiqot maqsadi va vazifalari, obyekti va predmetlari tavsiflangan, respublika fan va texnologiyasi taraqqiyotining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi ko‘rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon etilgan, olingan natijalarning nazariy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarining amaliyotga joriy etilganligi, ishning aprotatsiyasi natijalari, e‘lon qilingan ishlar va dissertatsiyaning tuzilishi bo‘yicha ma‘lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning «**Muammoning qo‘yilishi. Tadqiqot maqsadi va vazifalari**» deb nomlangan birinchi bobida qishloq xo‘jaligi ekinlarini pushtalarda yetishtirishning afzalliklari, pushtalarga ishlov berishda qo‘llaniladigan mashina va qurilmalar, ish organlari hamda ular bo‘yicha respublika va xorijda olib borilgan ilmiy-tadqiqot ishlari tahlil etilgan hamda tadqiqotning maqsad va vazifalari shakllantirilgan.

O‘tkazilgan tahlillarning ko‘rsatishicha, pushtalarga ishlov berishda qo‘llaniladigan mavjud mashinalar, qurilmalar va ish organlari ularning butun profili bo‘yicha to‘liq va bir tekis ishlov berishni ta‘minlamaydi. Bu esa pushtalarni begona o‘tlar bosib ketishi va tuproqdagi namning yo‘qotilishiga olib keladi. Bundan

tashqari mavjud mashinalar qo'llanilganda pushtalarning qisman buzilishi va ular balandligining sezilarli darajada kamayishi kuzatiladi. Natijada urug'larning bir tekis unib chiqishi, o'simlikning rivojlanishi va hosildorligiga putur yetadi. Shu bois kuzda olingan pushtalarga bahorda ekish oldidan ularning butun profili bo'yicha to'liq va bir tekis ishlov beradigan mashina ishlab chiqish va uning ish organlarining kam energiya sarflagan holda yuqori ish sifatini ta'minlaydigan parametrlarini asoslash dolzarb ilmiy muammo hisoblanadi.

Dissertatsiyaning «**Pushtalar tuprog'ining fizik-mexanik xossalari va ularga ishlov berishning texnologik asoslari**» deb nomlangan ikkinchi bobida pushta olingan dalalarning holati va ular tuprog'ining fizik-mexanik xossalari va pushtalar o'lchamlarini o'rganishga oid ma'lumotlar hamda pushtalarga ekish oldidan hajmiy ishlov beradigan mashinaga qo'yiladigan agrotexnika talablari va uning konstruktiv sxemasini ishlab chiqish bo'yicha tadqiqot natijalari keltirilgan.

Olib borilgan tadqiqotlarimiz pushtalarga ishlov berish davrida ular pushtalari tuproqlarining namligi 0-5, 5-10 va 10-20 cm qatlamlarda, mos ravishda, 12,23-14,91, 16,30-17,54 va 18,37-19,70 % oralig'ida, qattiqligi 0,53-0,75, 0,80-0,97 va 0,99-1,13 MPa oralig'ida, zichligi 1,16-1,20, 1,18-1,24 va 1,29-1,35 g/cm³ oralig'ida, egatda bu ko'rsatkichlar mos ravishda, 15,70-17,02, 17,11-18,23 va 18,94-20,11 %, 0,65-0,84, 0,94-1,13 va 1,17-1,36 MPa, 1,22-1,25, 1,40-1,45 va 1,46-1,50 g/cm³ oralig'ida bo'lishini, pushtalar balandligi kuzda olingan paytidagiga nisbatan bahorgi ishlov berish davriga kelib o'rtacha 3,65-6,70 cm ga pasayishi va yonbag'irlarining gorizontga nisbatan qiyalik burchagi o'rtacha 6-8° kamayishini, ishlov berishdan oldin ularning begona o't bosganlik darajasi o'rtacha 29,7-50,3 dona/m² ni tashkil etishini ko'rsatdi.

Pushtalarga ekish oldidan ishlov berish tuproqdagi namni saqlash uchun ular yuzasida mayin tuproq qatlamini hosil qilish, unib chiqayotgan begona o'tlar va qatqaloqni yo'qotish hamda pushta tepasini urug' ekishga tayyorlash maqsadida o'tkazilishini hisobga olgan holda pushtalarga ekish oldidan hajmiy ishlov beradigan mashinaga ko'yiladigan agrotexnika talablari qo'yidagicha shakllantirildi:

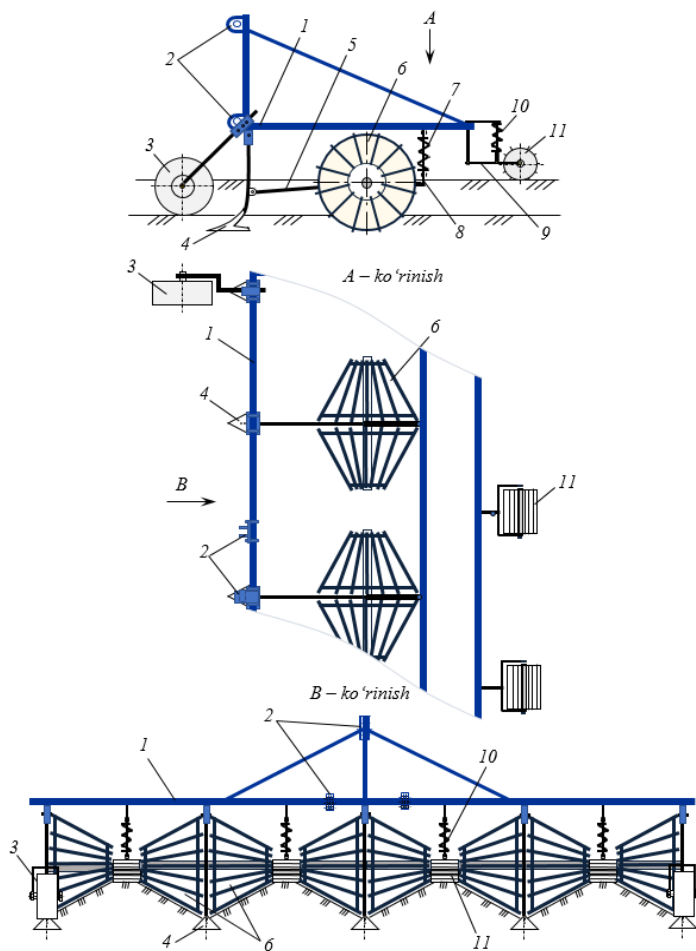
mashina daladan bir o'tishda pushtalarning egatlari, yonbag'irlari hamda tepasiga ishlov berib ketishi va bunda pushtalar tepasi va yonbag'irlari

4-6 cm, egatlarining tubi esa 8-12 cm chuqurlikda yumshatilishi lozim;

maqbul namlikdagi (16-18 % oralig'ida) pushtalarga ishlov berilganda yumshatilgan qatlamda o'lchami 25 mm gacha bo'lgan tuproq fraksiyalarining miqdori 80 % dan kam bo'lmasligi kerak;

unib chiqayotgan begona o'tlarning kamida 95 % yo'qotilishi lozim.

O'tkazilgan tahlillardan kelib chiqib, O'zbekiston Respublikasining № IAP 05829 raqamli ixtiroga hamda № FAP 01071 va № FAP 00888 raqamli foydali modellarga patentlari bilan himoyalangan, pushtalarga ekish oldidan ularning butun profili bo'yicha hajmiy ishlov beradigan mashinaning konstruktiv sxemasi ishlab chiqildi. Mashina osish qurilmasi bilan jihozlangan rama, tayanch g'ildiraklar, pushtalarning egatlari, yonbag'irlari va tepalariga ishlov beradigan ish organlaridan



- 1 – rama; 2 – osish qurilmasi; 3 – tayanch g‘ildirak;
 4 – o‘qyoysimon panja; 5, 9 – tortqi;
 6 – rotatsion yumshatkich; 7, 10 – prujina;
 8 – yo‘naltirgich; 11 – plankali g‘altakmola

1-rasm. Pushtalarga hajmiy ishlov beradigan mashinaning konstruktiv sxemasi

Dissertatsiyaning «Pushtalarga hajmiy ishlov beradigan mashina o‘qyoysimon panjasining parametrlarini asoslash» deb nomlangan uchinchi bobida mashina o‘qyoysimon panjasining parametrlarini asoslashga doir nazariy va eksperimental tadqiqotlar natijalari keltirilgan.

Nazariy tadqiqotlarda o‘qyoysimon panja qanotlarining uvalash burchagi β quyidagi ifoda bo‘yicha aniqlandi:

$$\beta = \arcsin \left\{ \left\{ \sqrt{\sin^2(\varphi_1 + \varphi_2) + \left[2 + \frac{1}{2} \cos(\varphi_1 + \varphi_2) \right] [1 + \cos(\varphi_1 + \varphi_2)]} - \sin(\varphi_1 + \varphi_2) \right\} : \left[2 + \frac{1}{2} \cos(\varphi_1 + \varphi_2) \right] \right\}, \quad (1)$$

bunda φ_1, φ_2 – mos ravishda, tuproqning tashqi (po‘latga) va ichki (tuproqqa) ishqalanish burchaklari, $^\circ$.

(1) shart bajarilganda tuproqning o‘qyoysimon panja qanotlarining ta’siri ostida parchalanish qadami minimal qiymatga ega bo‘ladi va buning natijasida

tashkil topgan (1-rasm). Bunda pushtalarning egatlari pushtalarga nisbatan yuqori qattiqlik va zichlikka ega ekanligi hamda ular traktor g‘ildiraklari tomonidan zichlanishi sababli chuqurroq yumshatilishini hisobga olgan holda ularga ishlov beradigan ish organlari o‘qyoysimon panja ko‘rinishida, pushtalar yonbag‘irlariga ularning dastlabki holatini saqlagan holda ishlov berilishini ta’minlash uchun ularga ishlov beradigan ish organlari chap va o‘ng plankali konussimon g‘altakmolalardan tashkil topgan rotatsion yumshatkich ko‘rinishida hamda pushtalarning tepalariga urug‘ ekilishini hisobga olingan holda ularga ishlov beradigan ish organlari plankali g‘altakmolalar ko‘rinishida ishlandi.

Ishlab chiqilgan mashinaning o‘qyoysimon panjalari ramaga mahkam (qo‘zg‘almas), rotatsion yumshatkichlari va plankali g‘altakmolalari esa tortqilar vositasida sharnirli ulangan.

tuproqning kam energiya sarflagan holda sifatli yumshatilishi (uvalanishi) ta'minlanadi.

$\varphi_1=25-35^\circ$ va $\varphi_2=35-45^\circ$ qabul qilinib, (1) ifoda bo'yicha hisoblashlar o'qyoysimon panja qanotlarining uvalash burchagi $\beta=23-29^\circ$ oralig'ida bo'lishi lozimligini ko'rsatdi.

O'qyoysimon panja qanotlarining ochilish burchagi 2γ ni o'simlik qoldiqlari va begona o'tlar ularning tig'lari bo'ylab sirpanishi ta'minlanishi shartidan aniqlandi va qo'yidagi ifoda olindi

$$2\gamma \leq 90^\circ - \max(\varphi_n, \varphi_m), \quad (2)$$

bunda φ_n, φ_m – mos ravishda, o'simlik qoldiqlari (begona o'tlar)ning metall va tuproqqa ishqalanish burchaklari, $^\circ$.

O'qyoysimon panjaning qanotlari va tig'lariga tuproq yopishmaganda $\varphi_n=18-20^\circ$, yopishib qolgan bo'lsa $\varphi_m=23-26^\circ$. Shulardan kelib chiqib, (2) ifoda bo'yicha $2\gamma = 64-70^\circ$ bo'lishi lozimligini aniqlaymiz.

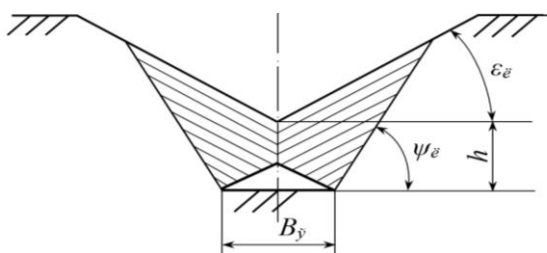
O'qyoysimon panjaning qamrash kengligini quyidagi ifoda orqali aniqlash mumkin:

$$B_y \geq C + 2\Delta, \quad (3)$$

bunda C – mashina rotatsion yumshatkichining o'ng va chap g'altakmolalari orasida ishlov berilmasdan qoladigan zonaning kengligi, m; Δ – rotatsion yumshatkichning o'qyoysimon panjaga nisbatan tebranishlarini hisobga oluvchi kattalik, m.

Ishlab chiqilgan konstruksiyada $C=0,1$ m va $\Delta=0,02$ m. Bu qiymatlarni (3) ifodaga qo'yib o'qyoysimon panjaning qamrash kengligi kamida 14 cm bo'lishi lozimligi aniqlandi.

Pushtalar egatlarining tubiga ishlov berilganda tuproqning o'qyoysimon panja



2-rasm. Pushtalar egatlari tubida o'qyoysimon panja tomonidan yumshatilgan qatlarning ko'ndalang profili

ta'siri ostidagi deformatsiyasi ularning yonbag'irlariga ham tarqaladi va o'qyoysimon panja tomonidan ishlov berilgan qatlarning ko'ndalang profili 2-rasmda keltirilgan ko'rinishga ega bo'ladi. Buni hisobga olganda o'qyoysimon panjaning tortishga qarshiligini aniqlash uchun quyidagi ifoda olindi

$$R_y = B_y \left\{ \frac{Tt_\tau}{\sin \gamma} + [\tau_k] \frac{h \left[1 + \frac{\cos \psi_\varepsilon \sin \varepsilon_\varepsilon}{2 \sin(\psi_\varepsilon - \varepsilon_\varepsilon)} \right]}{\cos \frac{1}{2}(\beta + \varphi_1 + \varphi_2)} \left[\sin \frac{1}{2}(\beta + \varphi_1 + \varphi_2) + tg \varphi_1 \cos \frac{1}{2}(\beta - \varphi_1 - \varphi_2) \cos \beta \right] \right\} + hB_y \rho \times$$

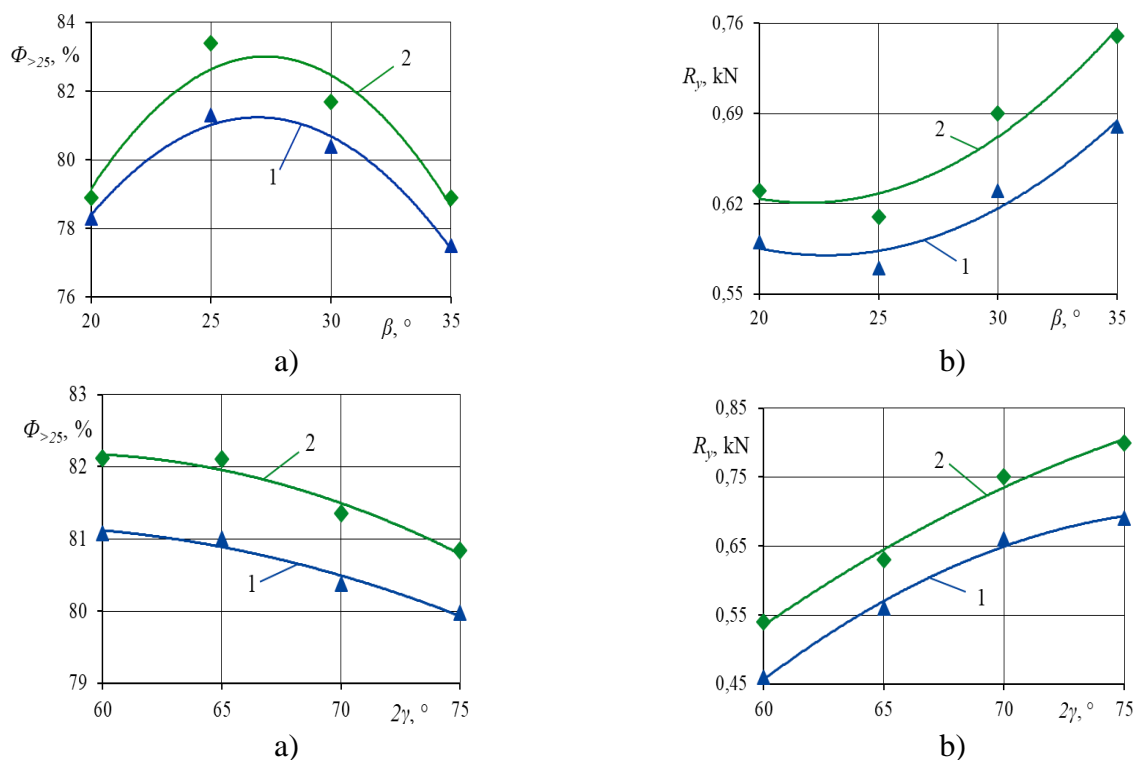
$$\times \left\{ l_y g \frac{\sin \beta + tg \varphi_1 (\cos \gamma ctg \gamma + \sin \gamma \cos \beta)}{\cos \beta - tg \varphi_1 \sin \gamma \sin \beta} + V^2 \frac{\sin^2 \gamma [\sin \beta + tg \varphi_1 \sin \gamma (ctg^2 \gamma + \cos \beta)]}{ctg \beta - tg \varphi_1 \sin \gamma} \right\} \times$$

$$\times \left[1 + \frac{(0,5B_y + hctg \psi_\varepsilon)^2 \sin \varepsilon_\varepsilon \sin \psi_\varepsilon}{(B_y + hctg \psi_\varepsilon) h \sin(\psi_\varepsilon - \varepsilon_\varepsilon)} \right] \left(1 + \frac{W}{100} \right), \quad (4)$$

bunda T – tuproqning qattiqligi, Pa; t_T – ish organi tig‘ining qalinligi, m; $[\tau_k]$ – siljish tekisligi bo‘yicha hosil bo‘ladigan urinma kuchlanishning chegaraviy qiymati, Pa; h – ishlov berish chuqurligi, m; l_y – o‘qyoysimon panja qanotining kengligi, m; ρ – tuproqning zichligi, kg/m³; g – erkin tushish tezlanishi, m/s²; W – tuproqning namligi, %, $\psi_{\bar{\epsilon}}$ – tuproqning yonbosh sinish burchagi, °; $\epsilon_{\bar{\epsilon}}$ – pushta yonbag‘rining gorizontga nisbatan qiyalik burchagi, °.

$B_y=0,14$ m, $\gamma=35^\circ$, $\beta=30^\circ$, $T=0,9 \cdot 10^6$ Pa, $t_T=0,001$ m, $h=0,1$ m; $[\tau_k]=1,7 \cdot 10^4$ Pa, $l_y=0,05$ m, $\rho=1,38$ kg/m³, $W=17,2\%$, $\varphi_1=30^\circ$, $\varphi_2=40^\circ$, $\psi_{\bar{\epsilon}}=60^\circ$ va $\epsilon_{\bar{\epsilon}}=32^\circ$ qabul qilinib, (4) ifoda bo‘yicha o‘tkazilgan hisoblar 1,7-2,5 m/s tezlik oralig‘ida $R_y=0,64-0,68$ kN ni tashkil etishini ko‘rsatdi.

Tajribalarning natijalari 3-rasmda keltirilgan. Ulardan ko‘rinib turibdiki, tuproqning uvalanish darajasi, ya‘ni o‘lchami 25 mm dan kichik bo‘lgan fraktsiyalar miqdori o‘qyoysimon panjaning uvalash burchagiga bog‘liq ravishda qavariq parabola ko‘rinishida o‘zgargan va burchak 25-30° oralig‘ida bo‘lganda tuproq fraktsiyalarining o‘lchamlari minimal qiymatga ega bo‘lgan.



1, 2 – mos ravishda, agregatning harakat tezligi 5,6 va 9,1 km/h bo‘lganda

3-rasm. Tuproqning uvalanish darajasi (a) va tortishga qarshiligi (b) ning o‘qyoysimon panjaning uvalash (β) hamda qanotlarining ochilish (2γ) burchaklariga bog‘liq ravishda o‘zgarishi

Tajribalar natijalaridan ko‘rinib turibdiki, o‘qyoysimon panja qanotlarining ochilish burchagi 65-70° bo‘lganda pushta egatlari tuprog‘ining kam energiya sarflangan holda talablar darajasida uvalanishi ta‘minlangan. Qamrash kengligi turlicha bo‘lgan o‘qyoysimon panjalarning uning ish ko‘rsatkichlariga ta‘sirini o‘rganish bo‘yicha o‘tkazilgan tajribalar o‘qyoysimon panjaning qamrash kengligi 14 cm dan katta bo‘lganda pushtalar yonbag‘irlari ortiqcha darajada buzilishini va

buning natijasida pushta tuprog'ining egatga o'pirilib tushishiga olib kelishini ko'rsatdi.

O'qyoysimon panjaning nazariy va bir omilli eksperimentlarda o'rganilgan parametrlarining maqbul qiymatlarini aniqlash uchun Hartli-4 (Ha₄) rejasi bo'yicha ko'p omilli eksperimentlar o'tkazildi. Bunda o'qyoysimon panjaning uvalash (X_1) va qanotlarining ochilish burchaklari (X_2), qamrash kengligi (X_3) va agregatning harakat tezligi (X_4) ning tuproqning uvalanish darajasi hamda o'qyoysimon panjaning tortishga qarshiligiga ta'siri o'rganildi va ularni adekvat ifodalovchi quyidagi regressiya tenglamalari olindi:

$$\begin{aligned} &\text{tuproqning uvalanish darajasi bo'yicha (\%)} \\ Y_1 = &81,392 - 1,021X_1 - 2,465X_2 - 0,410X_3 + 1,417X_4 - 4,289X_1^2 - \\ &- 0,347X_1X_2 - 0,666X_1X_3 + 0,347X_1X_4 - 0,665X_2X_3 - \\ &- 0,456X_3^2 + 0,663X_3X_4 - 0,946X_4^2; \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} &\text{o'qyoysimon panjaning tortishga qarshiligi bo'yicha (kN)} \\ Y_2 = &0,533 + 0,043X_1 + 0,071X_2 + 0,035X_3 + 0,072X_4 + 0,040X_1^2 + \\ &+ 0,006X_1X_2 + 0,008X_1X_3 - 0,007X_1X_4 - 0,022X_2^2 + \\ &+ 0,063X_3^2 + 0,000X_3X_4 + 0,018X_4^2. \end{aligned} \quad (6)$$

(5) va (6) regressiya tenglamalarining yechimlari 5,6-9,1 km/h harakat tezliklarida kam energiya sarflagan holda tuproqning talab darajasidagi uvalanishini ta'minlash uchun o'qyoysimon panjaning uvalash burchagi 23-25° oralig'ida, qanotlarining ochilish burchagi 64-66° oralig'ida va qamrash kengligi 13-14 cm bo'lishi lozimligini ko'rsatdi.

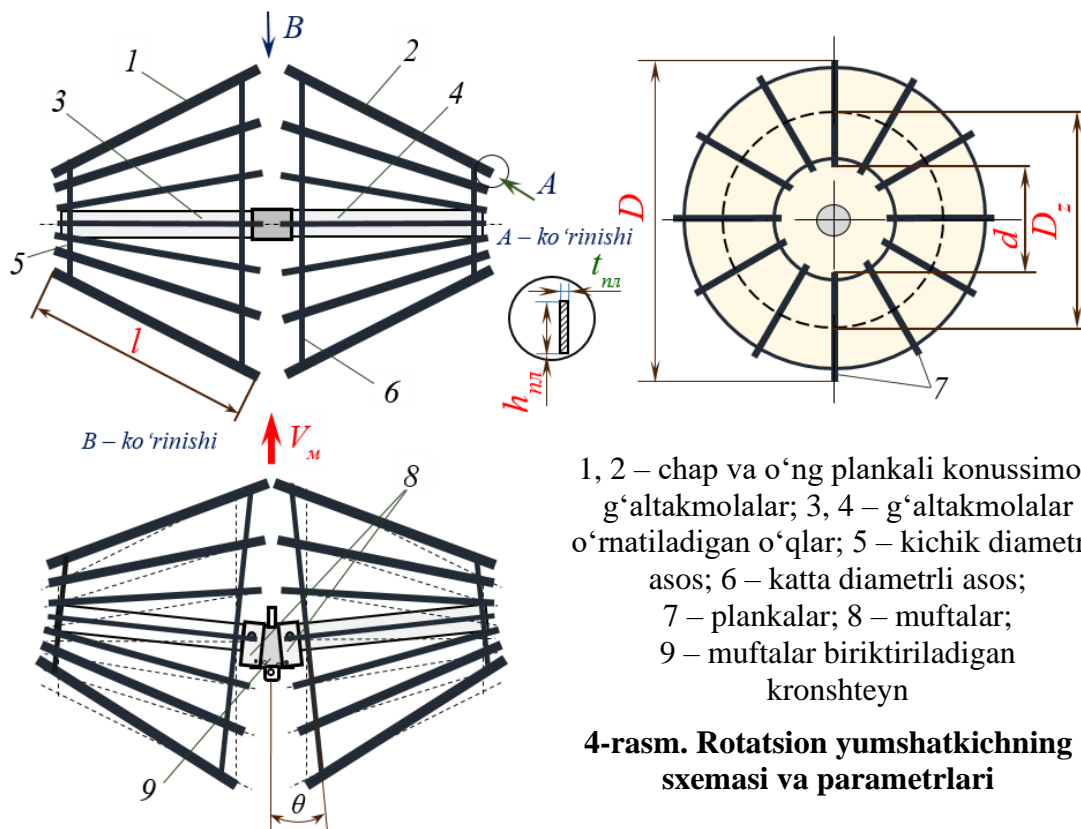
Dissertatsiyaning «**Pushtalarga hajmiy ishlov beradigan mashina rotatsion yumshatkichi parametrlarini asoslash**» deb nomlangan to'rtinchi bobida ishlab chiqilgan mashina rotatsion yumshatkichining maqbul qiymatlarini aniqlash bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlarning natijalari keltirilgan.

Mashinaning rotatsion yumshatkichi (4-rasm) chap va o'ng plankali konussimon g'altakmolalar (keyingi o'rinlarda g'altakmolalar), ular o'rnatiladigan o'qlar, g'altakmolalarning katta va kichik diametrli asoslari (disklari), plankalar, muftalar, ular biriktiriladigan kronshteynlardan tashkil topgan bo'lib, ish jarayonida qo'shni pushtalar yonbag'irlariga 4-6 cm chuqurlikda ishlov berish uchun mo'ljallangan.

Rotatsion yumshatkichning parametrlarini asoslashda birinchi navbatda nazariy tadqiqotlar o'tkazildi. Rotatsion yumshatkich g'altakmolalari plankalarining uzunligi l_{ni} pushtalarning yonbag'irlariga to'liq ishlov berilishi ta'minlanishi shartidan kelib chiqqan holda aniqlandi va quyidagi ifodaga ega bo'lindi

$$l_{ni} \geq \frac{h_{y_{pm}} + 3\sigma}{\sin \varepsilon} - \frac{0,5B_y + hctg\psi_{\bar{\varepsilon}}}{\cos \varepsilon}. \quad (7)$$

bunda $h_{y_{pm}}$ – pushtalarning ularga bahorda ishlov berish davridagi o'rtacha balandligi, m; σ – pushtalar balandligining o'rtacha kvadratik chetlanishi, m; ε – rotatsion yumshatkich g'altakmolalari plankalarining ularning aylanish o'qiga nisbatan o'rnatilish burchagi (odatda $\varepsilon = \varepsilon_{\bar{\varepsilon}}$ qabul qilinadi), °.



- 1, 2 – chap va o‘ng plankali konussimon g‘altakmolalar; 3, 4 – g‘altakmolalar o‘rnatiladigan o‘qlar; 5 – kichik diametrli asos; 6 – katta diametrli asos; 7 – plankalar; 8 – muftalar; 9 – muftalar biriktiriladigan kronshteyn

4-rasm. Rotatsion yumshatkichning sxemasi va parametrlari

Rotatsion yumshatkich g‘altakmolalarining o‘rtacha diametri D_z u oldida uchraydigan kesaklarni bosib o‘tib ketishi kerakligi shartidan olingan quyidagi ifoda bo‘yicha aniqlandi:

$$D_z \geq \frac{[1 + \cos(\varphi_1 + \varphi_2)] d_k + 2h_m}{1 - \cos(\varphi_1 + \varphi_2)}, \quad (8)$$

bunda d_k – g‘altakmolaning yo‘lida uchraydigan kesaklarning diametri, m; h_m – pushtalar yonbag‘irlariga ishlov berish chuqurligi, m.

D_z ning ma’lum qiymati asosida g‘altakmolaning kichik va katta diametrlari aniqlandi

$$d = \frac{[1 + \cos(\varphi_1 + \varphi_2)] d_k + 2h_m}{1 - \cos(\varphi_1 + \varphi_2)} - l_{n1} \sin \varepsilon \quad (9)$$

va

$$D = \frac{[1 + \cos(\varphi_1 + \varphi_2)] d_k + 2h_m}{1 - \cos(\varphi_1 + \varphi_2)} + l_{n1} \sin \varepsilon. \quad (10)$$

Rotatsion yumshatkich g‘altakmolalarining plankalari soni ish jarayonida ular ishonchli aylanib ishlashlari ta’minlanishi lozimligidan kelib chiqib aniqlandi va quyidagi ifodaga ega bo‘lindi

$$n \geq 360^\circ : \left(\arccos \frac{D_z + l_{ni} \sin \varepsilon - 2h_m}{D_z + l_{ni} \sin \varepsilon} \right), \quad (11)$$

Rotatsion yumshatkichga beriladigan tik yuklanish Q_p u belgilangan chuqurlikka botib ishlashi shartidan kelib chiqqan holda aniqlandi va quyidagi ifoda keltirib chiqarildi

$$Q_p = 2q_{01}(1 + K_v V^2) \left\{ h_m + \left[h_m - R_y \left(1 - \cos \frac{360^\circ}{n} \right) \right] \cos \frac{360^\circ}{n} \right\} l_{ni} t_{ni} \cos \varepsilon, \quad (12)$$

bunda q_{01} – tuproqning statik hajmiy ezilish koeffitsiyenti; K_v – proporsionallik koeffitsiyenti, s^2/m^2 ; V – agregatning harakat tezligi, m/c; t_{ni} – g‘altakmolalar plankalarining qalinligi, m.

Rotatsion yumshatkichga tik yuklanish uning bosim prujinasi orqali beriladi. 5-rasmda keltirilgan sxemaga binoan bosim prujinasi tomonidan beriladigan kuchni quyidagi ifoda bo‘yicha aniqlash mumkin

$$Q_n = \frac{(Q_p - m_p g) l_m}{l_m + l_h}, \quad (13)$$

bunda m_p – rotatsion yumshatkichning massasi, kg; l_m – rotatsion yumshatkich tortqisining o‘qyoysimon panja ustuniga ulangan nuqtasidan uning aylanish o‘qigacha bo‘lgan bo‘ylama masofa, m; l_h – rotatsion yumshatkich aylanish o‘qidan bosim prujinasi tomonidan beriladigan tik yuklanish qo‘yilgan nuqttagacha bo‘lgan masofa, m.

$h_{ypm}=0,21$ m, $\sigma = \pm 0,017$ m, $B_y=0,14$ m, $K_v=0,08$ s²/m², $d_k=0,05$ m, $h_m=0,05$ m, $q_0=3 \cdot 10^6$ N/m³, $t_{ni}=0,006$ m, $m_p=20$ kg, $l_m=0,58$ m, $l_h=0,25$ m va $\varepsilon=32^\circ$ qabul qilinib, (7)-(13) ifodalar bo‘yicha o‘tkazilgan hisoblar g‘altakmolalar plankalarining uzunligi kamida 340 mm, ularning kichik, o‘rta va katta diametrlari, mos ravishda, kamida 100, 230 va 400 mm, plankalari soni kamida 10 ta bo‘lishi hamda 1,7-2,5 m/s ish tezliklarida rotatsion yumshatkichga beriladigan tik yuklanish 0,85-1,03 kN va unga bosim prujinasi tomonidan beriladigan tik yuklanish 0,46-0,59 kN oraliq‘ida bo‘lishi lozimligini ko‘rsatdi.

O‘qyoysimon panja va rotatsion yumshatkich orasidagi bo‘ylama masofa o‘qyoysimon panja ishchi sirtidan tushayotgan tuproq bo‘laklariga rotatsion yumshatkich g‘altakmolalari ular pushtalar egatining tubi yoki yonbag‘irlariga kelib tushgandan keyin ta’sir ko‘rsatishi lozimligi shartidan aniqlandi va quyidagi ifoda olindi

$$\begin{aligned} L \geq & \frac{V}{g \cos \varphi} \left\{ 1 - \frac{\sin \arctg(tg \beta \sin \gamma)}{\cos \varphi} \sin[\arctg(tg \beta \sin \gamma) + \varphi] \right\} \times \\ & \times \left\{ V \sin \arctg(tg \beta \sin \gamma) \cos[\arctg(tg \beta \sin \gamma) + \varphi] + \right. \\ & \left. + \sqrt{V^2 \sin^2 \beta \cos^2 [\arctg(tg \beta \sin \gamma) + \varphi] + 2gh \cos^2 \varphi} \right\} + \\ & + \frac{1}{2} \sqrt{D^2 - d^2} + l_y \cos \arctg(tg \beta \sin \gamma). \end{aligned} \quad (14)$$

$h=0,10$ m, $\beta=25^\circ$, $\varphi=25^\circ$, $V=2,0$ m/c, $g=9,81$ m/s², $d=0,1$ m, $D=0,4$ m va $l_y=0,05$ m ekanligi hisobga olinsa, (14) ifodadan o‘qyoysimon panja va rotatsion yumshatkich orasidagi bo‘ylama masofa kamida 57,4 cm bo‘lishi lozimligi kelib chiqadi.

O‘tkazilgan tadqiqotlarimiz pushta yonbag‘irlariga sifatli ishlov berilishini ta’minlash uchun rotatsion yumshatkich bilan o‘qyoysimon panjani bog‘lovchi tortqi (5-rasm) gorizontal yoki pastga qiyalatib o‘rnatilgan bo‘lishi lozimligini ko‘rsatdi.

Tajribalarni o‘tkazishda baholash mezonini sifatida begona o‘tlarning yo‘qotilish darajasi, ishlov berish chuqurligi va tuproqning uvalanish darajasi qabul qilindi hamda tajribalar agregatning 5,6 va 9,1 km/h harakat tezliklarida o‘tkazildi. Olingan natijalar quyidagi jadval va 6-rasmda keltirilgan. Ular bo‘yicha quyidagilarni ta’kidlash mumkin:

– rotatsion yumshatkich g‘altakmolalarining kichik diametri 150-200 mm, katta diametri 400-450 mm oralig‘ida bo‘lganda pushtalar yonbag‘irlarining belgilangan chuqurlikka yumshatilishi, tuproqning uvalanish darajasi va begona o‘tlarning yo‘qotilishi talab darajasida bo‘lishi ta’minlangan;

– rotatsion yumshatkich g‘altakmolalari plankalarining balandligi 35 mm va undan ortiq bo‘lganda pushta yonbag‘irlarida begona o‘tlarning yo‘qotilishi va tuproqning uvalanish darajalari hamda tuproqqa ishlov berish chuqurligi talab darajasida bo‘lishi ta’minlangan;

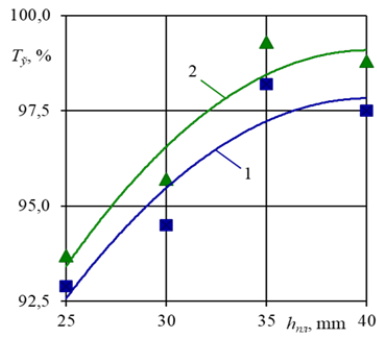
– rotatsion yumshatkichning g‘altakmolalari 14 dona dan plankalarga ega bo‘lganda hamda ular harakat yo‘nalishiga nisbatan 5-10° burchak ostida o‘rnatilganda pushtalar yonbag‘irlariga talab darajasida ishlov berilgan;

– rotatsion yumshatkichga beriladigan tik yuklanish 0,45-0,55 kN oralig‘ida bo‘lganda ish ko‘rsatkichlari talablar darajasida bo‘lgan.

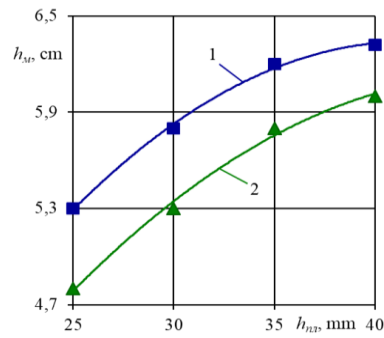
Rotatsion yumshatkich g‘altakmolalari kichik va katta diametrlarining uning ish ko‘rsatkichlariga ta’siri

Rotatsion yumshatkich g‘altakmolalarining diametrlari, mm		Begona o‘tlarni yo‘qotish darajasi, %	Ishlov berish chuqurligi, cm		Tuproqning uvalanish sifati, %		
					fraktsiyalar o‘lchami, mm		
kichik	katta		h_{yp}	$\pm\sigma$	>50	50-25	<25
100	400	92,5/93,4	6,2/6,1	0,75/0,72	5,8/5,2	14,1/14,0	80,1/80,8
150	450	95,0/96,2	5,6/5,4	0,69/0,66	5,2/4,8	13,2/11,9	81,6/82,3
200	500	97,5/99,1	4,8/4,5	0,65/0,60	4,9/4,5	13,0/12,6	82,1/82,9
250	550	96,8/97,3	3,7/3,6	0,60/0,55	6,3/5,7	15,2/13,6	78,5/79,1

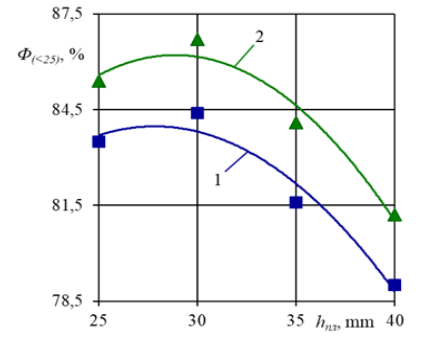
Izoh: Suratda $V=5,6$ km/h, maxrajda $V=9,1$ km/h



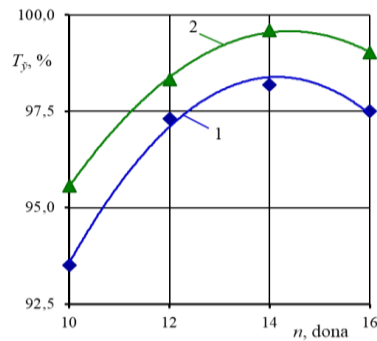
a)



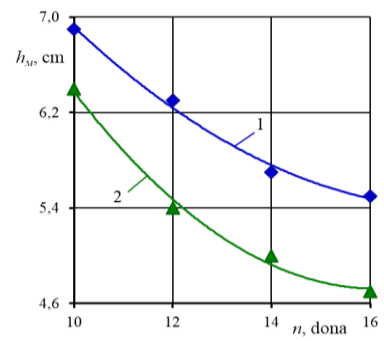
b)



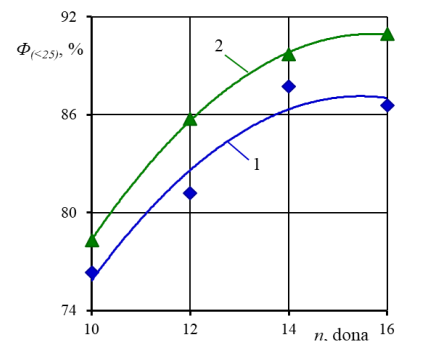
d)



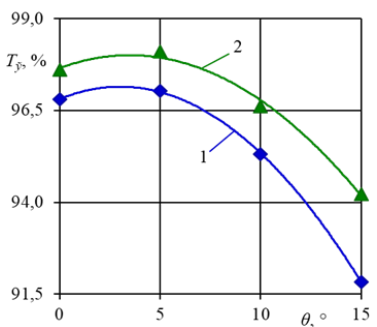
a)



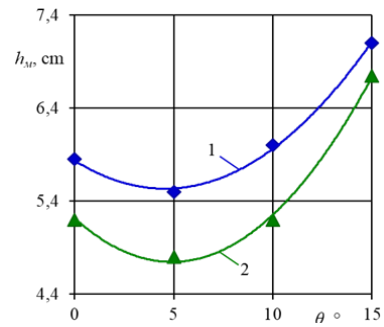
b)



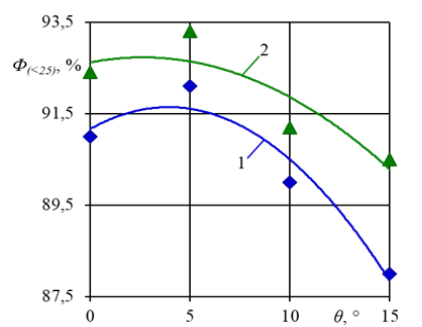
d)



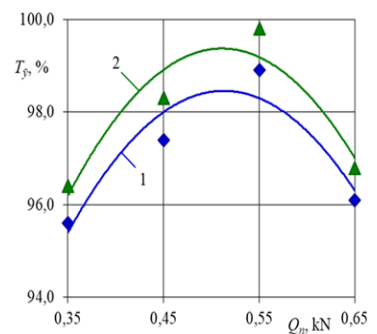
a)



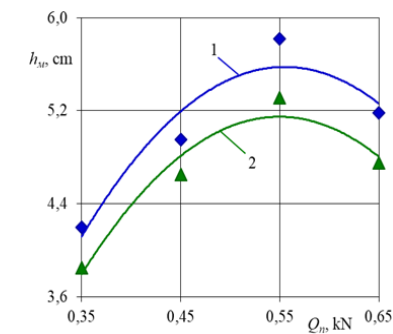
b)



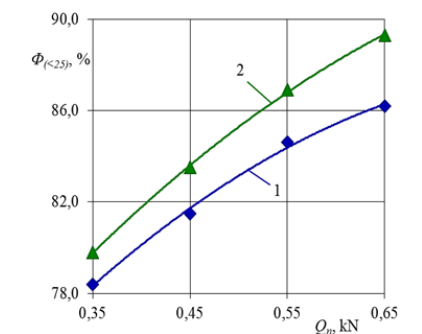
d)



a)



b)

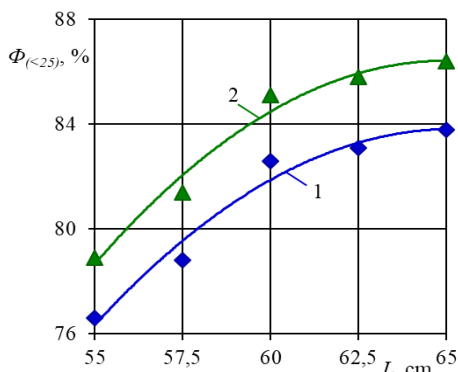


d)

1 va 2 – mos ravishda, agregatning harakat tezligi 5,6 va 9,1 km/h bo'lganda

6-rasm. Begona o'tlarni yo'qotish darajasi (a), ishlov berish chuqurligi (b) va tuproqning uvalanish darajasi (d) ning plankalar balandligi (h_{nt}) va soni (n_{nt}), g'altakmolalarning harakat yo'nalishiga nisbatan o'rnatilish burchagi (θ) hamda rotatsion yumshatkichga beriladigan tik yuklanish (Q_n) ga bog'liq ravishda o'zgarish grafiklari

Tezlikning 5,6 km/h dan 9,1 km/h gacha ortishi begona o‘tlarning yo‘qotilish va tuproqning uvalanish darajalari ortishiga, ishlov berish chuqurligining esa kamayishiga olib kelgan.



1 va 2 – mos ravishda, agregatning harakat tezligi 5,6 va 9,1 km/h bo‘lganda

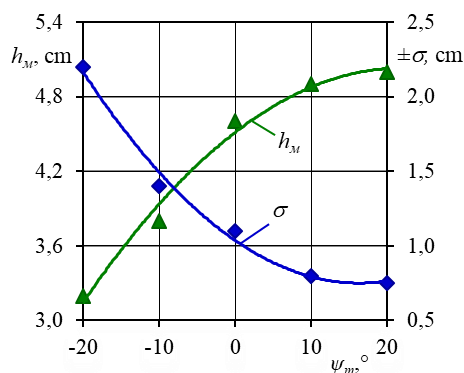
7-rasm. Tuproqning uvalanish darajasi ($\Phi_{(<25)}$)ning o‘qyoysimon panja va rotatsion yumshatkich orasidagi bo‘ylama masofa (L) ga bog‘liq holda o‘zgarish grafiqi

8-rasmda keltirilgan ma‘lumotlar bo‘yicha (bu yerda minus shartli ravishda bo‘ylama tortqini gorizontalga nisbatan yuqoriga, plus esa pastga qiyalatib o‘rnatilganligini bildiradi) rotatsion yumshatkich g‘altakmolalari belgilangan chuqurlikka botib ishlashi va shu chuqurlikda barqaror yurishi uchun uni o‘qyoysimon panja bilan bog‘lovchi bo‘ylama tortqi gorizontalga nisbatan 0-10° burchak ostida pastga qiyalatib o‘rnatilishi lozim.

Rotatsion yumshatkichning parametrlarini maqbullashtirish bo‘yicha o‘tkazilgan ko‘p omilli eksperimentlarning natijalari bo‘yicha pushtalarga hajmiy ishlov beradigan mashina 5,6-9,1 km/h ish tezliklarida pushtalarga talab darajasida ishlov berilishini ta‘minlashi uchun uning rotatsion yumshatkichi g‘altakmolalari plankalarining soni 13-14 dona, balandligi 31-32 mm bo‘lishi hamda g‘altakmolalar harakat yo‘nalishiga nisbatan 5-10° burchak ostida o‘rnatilishi, bosim prujinasi tomonidan unga beriladigan tik yuklanish esa 0,48-0,52 kN oralig‘ida bo‘lishi lozim. Ushbu qiymatlarda begona o‘tlarning yo‘qotilish darajasi 98,14-99,87 %, ishlov berish chuqurligi 5,0 cm va tuproqning uvalanish darajasi 85,68-91,48 % ni tashkil etdi.

O‘tkazilgan nazariy va tajribaviy tadqiqot natijalaridan kelib chiqib, rotatsion yumshatkich g‘altakmolalarining kichik va katta diametrlarini, mos ravishda, 200 mm va 500 mm, plankalarining sonini 14 dona, ularning balandligini 32 mm,

7-rasmda keltirilgan ma‘lumotlar bo‘yicha o‘qyoysimon panja va rotatsion yumshatkich orasidagi bo‘ylama masofa 65 cm dan 60 cm gacha kamayganda tuproqning uvalanish darajasi kam o‘zgargan. Ammo bu masofa 60 cm dan 55 cm gacha kamayganda bu ko‘rsatkich yomonlashgan. Chunki bunda o‘qyoysimon panjaning ishchi yuzasidan ko‘tarilgan tuproq bo‘laklari pushta egati va yonbag‘irlariga tushib ulgurmasdan rotatsion yumshatkich g‘altakmolalari bilan o‘zaro ta‘sirida bo‘ladi, ya‘ni ularning ustiga kelib tushadi. Natijada rotatsion yumshatkich ish jarayonining buzilish holatlari yuz berib, tuproqning uvalanish darajasi yomonlashadi.



8-rasm. Rotatsion yumshatkich va o‘qyoysimon panjani bog‘lovchi tortqining gorizontalga nisbatan o‘rnatilish burchagining ishlov berish chuqurligi (h_m) va uning o‘rtacha kvadratik chetlanishi (σ) ga ta‘siri

g'altakmolalarning harakat yo'nalishiga nisbatan o'rnatilish burchagini 10° hamda rotatsion yumshatkichga bosim prujinasi tomonidan beriladigan tik yuklanishni 0,50 kN etib qabul qilamiz.

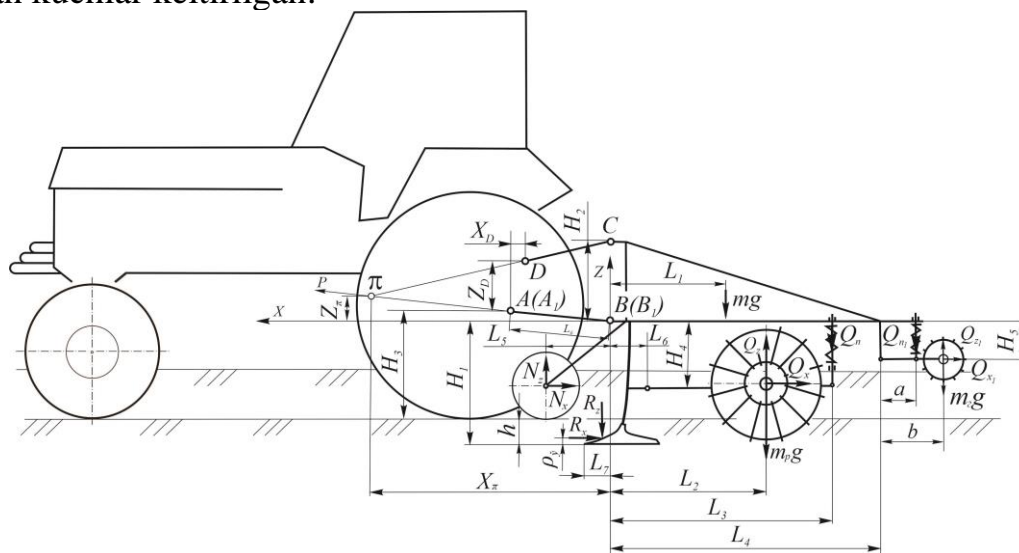
Dissertatsiyaning «**Pushtalarga hajmiy ishlov beradigan mashina plankali g'altakmolalarning parametrlarini asoslash**» deb nomlangan beshinchi bobida mashina plankali g'altakmolalarning parametrlarini asoslashga doir nazariy va eksperimental tadqiqot natijalari keltirilgan.

Bunda plankali g'altakmolaning diametrini, unga o'rnatilgan plankalar sonini, unga beriladigan tik bosim kuchini hamda g'altakmola bosim prujinasining taranglik kuchini aniqlash uchun analitik ifodalar olindi, plankali g'altakmolaning tuproqning fizik-mexanik xossalari o'zgaruvchanligi tufayli yuzaga keladigan burchak tebranishlari tadqiq etildi, plankali g'altakmola ish ko'rsatkichlarining uning diametriga, unga o'rnatilgan plankalar soniga va unga beriladigan tik bosim kuchiga bog'liq ravishda o'zgarish qonuniyatlari o'rganildi.

Ular asosida 5,6-9,1 km/h ish tezligi oralig'ida plankali g'altakmola quyidagi parametrlarga ega bo'lishi lozimligi aniqlandi: diametri 240-280 mm oralig'ida, plankalarining soni 12 dona va unga bosim prujinasi tomonidan beriladigan tik bosim kuchi 350-360 N oralig'ida.

Dissertatsiyaning «**Pushtalarga hajmiy ishlov beradigan mashinaning ishlov berish chuqurligi bo'yicha barqaror harakatini tadqiq etish**» deb nomlangan oltinchi bobida pushtalarga hajmiy ishlov beradigan mashinaning ishlov berish chuqurligi bo'yicha barqaror harakatini ta'minlash bo'yicha olib borilgan nazariy va eksperimental tadqiqotlarning natijalari keltirilgan.

9-rasmdagi sxemada mashinaning ish jarayonida uning ish organlariga ta'sir etadigan kuchlar keltirilgan.



9-rasm. Pushtalarga hajmiy ishlov beradigan mashinaga ta'sir etuvchi kuchlar

Pushtalarga hajmiy ishlov beradigan mashina ish organlari belgilangan ishlov berish chuqurligiga botib ishlashi va shu chuqurlikda bir tekis yurishi uchun $N_z > 0$ shart bajarilishi lozim (bunda N_z – tuproq tomonidan mashinaning tayanch g'ildiraklariga ta'sir etuvchi tik reaksiya kuchi). 9-rasmda keltirilgan sxemadan foydalanib quyidagiga ega bo'lindi:

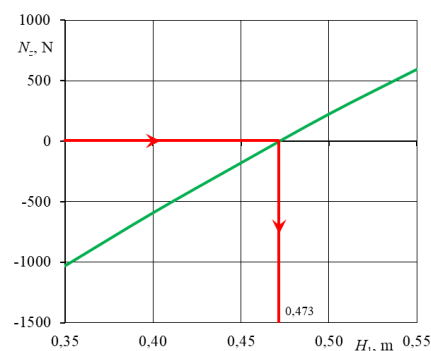
$$\begin{aligned}
N_z = & \left\{ mgL_1 - n_p \left[Q_n \left(\left(\frac{L_3}{L_2} - 1 \right) L_6 + L_3 \right) + Q_x H_4 \right] - n_z \left[Q_{x1} \left(L_4 \frac{a}{b} + a \right) - Q_{x1} H_5 \right] - n_y \left[R_x (H_1 - \rho_y) + R_z (L_7 - \rho_y \operatorname{ctg} \alpha_y) \right] + \right. \\
& + \left[mg - n_p Q_n \frac{L_3}{L_2} - n_z Q_{n1} \frac{a}{b} + n_y R_z \right] \left\{ \frac{H_2 \sqrt{L_6^2 - (H_3 + h - H_1)^2} \left[\sqrt{L_6^2 - (H_3 + h - H_1)^2} - X_D \right]}{(H_2 - Z_D) \sqrt{L_6^2 - (H_3 + h - H_1)^2} - (H_3 + h - H_1) X_D} \right\} - \\
& - \left(n_p Q_x + n_z Q_{x1} + n_y R_x \right) \frac{H_2 (H_3 + h - H_1) \left[\sqrt{L_6^2 - (H_3 + h - H_1)^2} - X_D \right]}{(H_2 - Z_D) \sqrt{L_6^2 - (H_3 + h - H_1)^2} - (H_3 + h - H_1) X_D} \left. \right\} : \\
& : \left[\mu \left(H_1 - h - 0,5d_T + \frac{H_2 (H_3 + h - H_1) \left[\sqrt{L_6^2 - (H_3 + h - H_1)^2} - X_D \right]}{(H_2 - Z_D) \sqrt{L_6^2 - (H_3 + h - H_1)^2} - (H_3 + h - H_1) X_D} \right) + \right. \\
& \left. + \frac{H_2 \sqrt{L_6^2 - (H_3 + h - H_1)^2} \left[\sqrt{L_6^2 - (H_3 + h - H_1)^2} - X_D \right]}{(H_2 - Z_D) \sqrt{L_6^2 - (H_3 + h - H_1)^2} - (H_3 + h - H_1) X_D} - L_5 \right]. \tag{15}
\end{aligned}$$

bunda m – mashina ramasi va unga mahkam o‘rnatilgan ishchi qismlarning birgalikdagi massasi, kg; R_x , R_z – mashinaning o‘qyoysimon panjasiga ta’sir etayotgan qarshilik kuchlarining gorizont va tik tashkil etuvchilari, N; m_p – rotatsion yumshatkichning massasi, kg; m_e – plankali g‘altakmolaning massasi, kg; Q_x , Q_{x1} – mashinaning rotatsion yumshatkichi va plankali g‘altakmolasiga ta’sir etayotgan reaksiya kuchlarining gorizont tashkil etuvchilari, N; Q_z , Q_{z1} – mashinaning rotatsion yumshatkichiga va plankali g‘altakmolasiga ta’sir etayotgan reaksiya kuchlarining tik tashkil etuvchilari, N; Q_n , Q_{n1} – rotatsion yumshatkich va plankali g‘altakmola prujinalarining bosim kuchlari, N; L_1 – mashinaning pastki osish nuqtalari $B(B_1)$ dan uning og‘irlik markazigacha bo‘lgan bo‘ylama masofa, m; n_p , n_e – mashinaga o‘rnatilgan rotatsion yumshatkichlar va plankali g‘altakmolalar soni, m; L_2 – mashinaning pastki osish nuqtalaridan rotatsion yumshatkichning aylanish o‘qigacha bo‘lgan bo‘ylama masofa, m; L_4 – mashinaning pastki osish nuqtalaridan plankali g‘altakmolalar ulangan sharnirlargacha bo‘lgan bo‘ylama masofa, m; a – plankali g‘altakmolalar ulangan sharnirlardan prujinalarning bosim kuchlari ta’sir etayotgan nuqtalargacha bo‘lgan bo‘ylama masofa, m; b – plankali g‘altakmolalar ulangan sharnirlardan ularning aylanish markazigacha bo‘lgan bo‘ylama masofa, m; L_5 – mashina tayanch g‘ildiraklarining aylanish o‘qlaridan uning pastki osish nuqtalarigacha bo‘lgan bo‘ylama masofa, m; H_1 – mashinaning tayanch tekisligidan, ya’ni o‘qyoysimon panjalarining tumshug‘idan uning pastki osish nuqtalarigacha bo‘lgan tik masofa, m; H_3 – traktorning tayanch tekisligidan u osish mexanizmi pastki qo‘zg‘almas sharnirlari $A(A_1)$ gacha bo‘lgan tik masofa, m; H_5 – mashinaning pastki osish nuqtalaridan plankali g‘altakmolaning aylanish markazigacha bo‘lgan tik masofa, m; h – mashina o‘qyoysimon panjasining ishlov berish chuqurligi, m; L_6 – mashinaning pastki osish nuqtalaridan rotatsion yumshatkich ulangan E sharnirigacha bo‘lgan bo‘ylama masofa, m; L_7 – mashina o‘qyoysimon panjasining tumshug‘idan uning pastki osish nuqtasigacha bo‘lgan bo‘ylama masofa, m; ρ_y – o‘qyoysimon panjaning tumshug‘idan R_x kuchigacha bo‘lgan tik masofa, m; d_m – tayanch g‘ildiraklarning diametri, m; H_2 – mashinaning pastki va yuqorigi osish nuqtalari orasidagi masofa, m; X_D , Z_D – traktor osish mexanizmi pastki va markaziy tortqilarining qo‘zg‘almas $A(A_1)$ va D sharnirlari

orasidagi bo‘ylama va tik masofalar, m; L_0 – traktor osish mexanizmi pastki torqilarining uzunligi, m.

(15) ifodaning tahlili shuni ko‘rsatadiki, yuqorida keltirilgan $N_z > 0$ shart va, demak, mashina ish organlarining belgilangan chuqurlikka botib ishlashi va shu chuqurlikda bir tekis yurishi asosan uning tayanch tekisligidan pastki osish nuqtalarigacha bo‘lgan tik masofa H_1 ni o‘zgartirish hisobiga ta‘minlanadi.

H_1 ning $N_z > 0$ shart bajarilishini ta‘minlaydigan qiymatini aniqlash uchun (15) ifoda bo‘yicha $N_z = f(H_1)$ grafik bog‘lanish qurildi (10-rasm) va pushtalarga hajmiy ishlov beradigan mashina belgilangan chuqurlikka botib ishlashi va shu chuqurlikda barqaror yurishi uchun uning tayanch tekisligidan pastki osish nuqtalarigacha bo‘lgan tik masofa kamida 47,3 cm bo‘lishi lozimligi aniqlandi.



10-rasm. N_z ning H_1 ga bog‘liq holda o‘zgarish grafigi

Pushtalarga hajmiy ishlov beradigan mashina tayanch tekisligidan pastki osish nuqtalarigacha bo‘lgan tik masofaning uning agrotexnik va

energetik ish ko‘rsatkichlariga ta‘sirini o‘rganish bo‘yicha o‘tkazilgan tajribaviy tadqiqotlar mashina ish organlari belgilangan chuqurlikka botib va tayanch g‘ildiraklarga tayanib ishlashi uchun uning tayanch tekisligidan pastki osish nuqtalarigacha bo‘lgan tik masofa kamida 45 cm bo‘lishi lozimligini ko‘rsatdi. Lekin bu masofaning ortishi tayanch g‘ildiraklarining tuproqqa bosim kuchining va, demak, ularning dumalashga qarshiliklarining ortishiga olib keladi. Shu sababli tik masofa 50 cm bo‘lishi maqsadga muvofiq, deb qabul qilindi.

Dissertatsiyaning «**Ishlab chiqilgan pushtalarga hajmiy ishlov beradigan mashina sinovlarining natijalari va iqtisodiy ko‘rsatkichlari**» deb nomlangan yettinchi bobida pushtalarga hajmiy ishlov beradigan mashina tuzilishi, tavsiya etilgan parametrlari, qisqacha texnik tavsifi, dala sinovlari natijalari va uning iqtisodiy ko‘rsatkichlari keltirilgan.

Sinovlarda ishlab chiqilgan mashinaning tajriba nusxasi belgilangan texnologik jarayonni ishonchli bajardi va uning ish ko‘rsatkichlari unga qo‘yilgan talablarga to‘liq mos keldi.

Ishlab chiqilgan pushtalarga hajmiy ishlov beradigan mashinaning texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlarini aniqlash bo‘yicha o‘tkazilgan hisoblar shuni ko‘rsatadiki, urug‘ ekishdan oldin pushtalarga ishlov berishda ushbu mashina qo‘llanilganda bir gektar maydonga mehnat sarfi 25,6 % hamda to‘g‘ridan-to‘g‘ri xarajatlar 1,85 martaga kamayadi. Bunda bitta mashinaga yillik iqtisodiy samara 22 008 625,85 so‘mni tashkil etadi.

XULOSA

«Pushtalarga hajmiy ishlov beradigan mashina ishlab chiqishning ilmiy-texnik yechimlari» mavzusidagi doktorlik dissertatsiyasi bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar natijasida quyidagi xulosalar chiqarildi:

1. Pushtalarga ekish oldidan ishlov berishda qo‘llaniladigan texnika vositalari konstruksiyalarining holati va rivojlanish istiqbollari hamda ularga oid o‘tkazilgan

tadqiqotlarning tahlili pushtalarning butun profili bo'yicha to'liq va bir tekis ishlov berishni ta'minlaydigan mashina ishlab chiqish imkonini berdi.

2. Pushtalar egatlariga, yonbag'irlariga va tepalariga ishlov berishda, mos ravishda, o'qyoysimon panjalar, rotatsion yumshatkichlar va plankali g'altakmolalarni qo'llash ularga butun profili bo'yicha to'liq va talablar darajasida sifatli ishlov berish imkoniyatini yaratadi.

3. Mashinani tayanch g'ildiraklar bilan jihozlash ish organlarining belgilangan ishlov berish chuqurligiga botib ishlashi va ularning shu chuqurlikda bir tekis harakatlanishini ta'minlaydi.

4. Pushtalarga ekish oldidan hajmiy ishlov beradigan mashina o'qyoysimon panjasining uvalash burchagi $23-25^\circ$ oralg'ida, qanotlarining ochilish burchagi $64-66^\circ$ oralg'ida, qamrash kengligi 13-14 cm oralg'ida bo'lganda 5,6-9,1 km/h ish tezliklarida pushta egatlariga 8-12 cm chuqurlikda kam energiya sarflagan holda talab darajasida sifatli ishlov berilishi ta'minlanadi.

5. Mashina rotatsion yumshatkichi g'altakmolalarining kichik va katta diametrlari, mos ravishda, 200 mm va 500 mm, plankalarining soni 14 dona, balandligi 30-32 mm oralg'ida, g'altakmolalarning harakat yo'nalishiga nisbatan o'rnatilish burchagi $5-10^\circ$ oralg'ida hamda rotatsion yumshatkichga bosim prujinasi tomonidan beriladigan tik yuklanish 0,48-0,52 kN oralg'ida bo'lganda pushtalar yonbag'irlariga ularning dastlabki profilini saqlagan holda belgilangan chuqurlikda (4,0-6,0 cm) sifatli ishlov berish imkoniyati yaratiladi.

6. Pushtalar yonbag'irlaridagi unib chiqqan begona o'tlar to'liq yo'qotilishi va tuprog'ining talab darajasida uvalanishini ta'minlash uchun o'qyoysimon panja va rotatsion yumshatkich orasidagi bo'ylama masofa kamida 60 cm bo'lishi va ularni bog'lovchi bo'ylama tortqi gorizontga nisbatan $5-10^\circ$ burchak ostida pastga qiyalatib o'rnatilishi lozim.

7. Plankali g'altakmola tomonidan pushta tepasiga ishlov berish sifati uning osish nuqtasiga nisbatan inertsiya momenti, tortqisining uzunligi, bosim prujinasining bikirligi, ta'sir etuvchi kuchlar hamda tuproqning fizik-mexanik xossalari bog'liq bo'lib, bosim prujinasining bikirligi 27,23 N/cm bo'lganda uning tuproqqa bir tekis botib yurishi ta'minlandi.

8. Mashinaning 5,6-9,1 km/h ish tezliklarida pushtalar tepalariga talab darajasida ishlov berilishi uning plankali g'altakmolasi diametri 240-280 mm oralg'ida, plankalarining soni 12 dona va bosim prujinasi tomonidan unga beriladigan tik bosim kuchi 350-360 N oralg'ida bo'lganda ta'minlanishi aniqlandi.

9. Mashinaning ish organlari belgilangan chuqurlikka botib ishlashi va shu chuqurlikda barqaror harakatlanishi uning tayanch tekisligidan pastki osish nuqtasigacha bo'lgan tik masofa 50 cm bo'lganda ta'minlandi.

10. Ishlab chiqilgan pushtalarga hajmiy ishlov beradigan mashinani amaliyotda qo'llash mehnat sarfini 25,6 % hamda to'g'ridan-to'g'ri xarajatlarni 1,85 martaga kamayishini ta'minlaydi. Bunda bitta mashinaga iqtisodiy samara 22 008 626 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**

АБДУЛХАЕВ ХУРШЕД ГАФУРОВИЧ

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ РАЗРАБОТКИ
МАШИНЫ ДЛЯ ОБЪЕМНОЙ ОБРАБОТКИ
ГРЕБНЕЙ**

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

**АВТОРЕФЕРАТ ДОКТОРСКОЙ (DSc) ДИССЕРТАЦИИ
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Тема докторской диссертации (DSc) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за B2022.4.DSc/T313.

Диссертация выполнена в Научно-исследовательском институте механизации сельского хозяйства.

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

Научный консультант:

Тухтакузиев Абдусалим
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Имомкулов Кутбиддин Бокижонович
доктор технических наук, профессор

Худаяров Бердирасул Мирзаевич
доктор технических наук, профессор

Турдалиев Вохиджон Махсудович
доктор технических наук, профессор

Ведущая организация:


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


Защита диссертации состоится «10» марта 2023 г. в 14:00 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 470). (Адрес: 110801, Ташкентская область, Янгиюльский район, пос. Гульбахор, ул. Самаркандская, 41. Тел.: (+99870) 601-07-04.)

Автореферат диссертации разослан «21» февраля 2023 года.
(Протокол рассылки № 29 от «21» февраля 2023 года).




М.Т.Ташболтаев
Председатель 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.


К.К.Нуриев
Заместитель председателя научного семинара при научном
совете по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация к докторской (DSc) диссертации)

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире одну из ведущих мест занимает разработка и применение ресурсосберегающих технологий предпосевной обработки гребней и технических средств для ее осуществления. Если учесть, что «в мировом масштабе возделывание сельскохозяйственных культур на гребнях, составляет в среднем 120 млн. гектаров в год»¹, то возникает необходимость создания, производства и внедрения энерго-ресурсосберегающей машины для предпосевной обработки гребней, обеспечивающей обработку их по всему профилю с высокими качеством работы и производительностью. Поэтому большое внимание уделяется поиску решения такой научно-технической проблемы.

В мире ведутся целенаправленные научно-исследовательские работы по созданию ресурсосберегающих технологий подготовки к посеву полей с нарезанными гребнями и новых поколений технических средств для их осуществления, разработке научно-технических основ усовершенствования существующих. В этом направлении актуальными научно-техническими проблемами являются разработка конструкций энерго-ресурсосберегающих машин для полной обработки гребней на требуемом уровне, исключая при этом разрушение их профилей, проведение исследований по обоснованию технологических процессов их работы и параметров рабочих органов.

В республике проводятся широкомасштабные мероприятия по развитию производства в различных отраслях, созданию и совершенствованию новых видов машин и орудий для обеспечения энергосбережения, особенно, по разработке новых поколений машин для сельского хозяйства с высокой производительностью и ресурсосбережением. В стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы намечены задачи, в частности «...обеспечение стабильности национальной экономики, увеличение доли промышленности в валовом внутреннем продукте и рост объема производства промышленной продукции в 1,4 раза, ... широкое внедрение программ повышения производительности труда в отраслях промышленности, ... снижение потерь в отраслях промышленности и повышение эффективности использования ресурсов»². При выполнении этих задач, в частности, разработка усовершенствованного в технологическом отношении машины для качественной обработки гребней по всему их профилю и обеспечение при этом высокой производительности и качества работы, а также энерго-ресурсосбережения является важной проблемой на сегодняшний день.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан УП-60 от 28 января 2022 года «Стратегия развития Нового Узбекистана» и УП-5853 от 23 октября 2019 года «Об утверждении Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы», Постановлении № ПП-4410 от 31 июля 2019 года «О мерах по ускоренному

¹<http://www.nrcs.usda.gov>; <http://cropwatch.unl.edu/tillage/ridge>;

²Указ Президента Республики Узбекистан УП-60 от 28 января 2022 года «Стратегия развития Нового Узбекистана»

развитию сельскохозяйственного машиностроения, государственной поддержке обеспечения аграрного сектора сельскохозяйственной техникой», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Связь исследования и основных приоритетных направлений развития науки и технологий в республике. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики II. «Энергетика, энергия и ресурсосбережение».

Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации³. Научные исследования по созданию технологий и технических средств для обработки гребней проводятся ведущими мировыми научными центрами и высшими учебными заведениями, в частности, USDA-ARS National Soil Dynamics Laboratory, Institute of Agriculture and National Resources (США), University Hohenheim (Германия), Wageningen University & Research Center (Нидерландия), University of Ljubljana (Словения), Agricultural University (Болгария), Ataturk University (Турция), Санкт-Петербургским государственным аграрным университетом, Челябинским институтом механизации и электрификации сельского хозяйства, Научно-исследовательским институтом картофелеводства, Дальневосточным научно-исследовательским институтом механизации и электрификации сельского хозяйства, Ижевской государственной сельскохозяйственной академией, Казанским государственным аграрным университетом, Сибирским научно-исследовательским институтом механизации и электрификации сельского хозяйства (Российская Федерация), Национальным университетом биоресурсов и природопользования, Научно-исследовательским институтом механизации и электрификации сельского хозяйства (Украина), РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства» (Республика Беларусь), National Agricultural Research Center (Япония), Merredin Dryland Research Institute (Австралия), Power Engineering College of Agricultural Engineering, University of Agricultural Sciences (Индия).

В результате проведенных в мире исследований по обработке гребней получены ряд научных результатов, в частности: разработаны культиваторы и орудия для формирования гребней и обработки его поверхности одновременно (Department of Agricultural Machinery (Турция), РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства» (Республика Беларусь)), орудие, состоящее из рыхлителя и секций звездчатых борон, предназначенное для обработки вершин гребней (Фирма «Hatzenbichler» (Австрия)), машины с активными рабочими органами (Фирма «Grimme» (Бельгия)), роторные машины, предназначенные для обработки поверхностного слоя гребней под воздействием зубьев (Фирма «Baselier» (Нидерландия)); определены условия взаиморасположения активных или пассивных рабочих органов орудий и машин для обработки гребней, установлены закономерности взаимодействия их с обрабатываемым

³ Soil and tillage research (China), 2000-2014., Weed. Sciences (USA), 1998-2012., Rivista di Agronomic (Italy), 2005-2014., 2000-2021., European journal of agronomy (Italy), 2009-2013., Outlooks on Pest Management (USA) 2000-2015., Principles of Farm Machinery (USA), 2010-2015.

материалом, созданы теоретические основы обработки почвы на гребнях.

Однако в отмеченных исследованиях недостаточно изучены и решены проблемы разработки технологических процессов полной и равномерной предпосевной обработки поверхности гребней по всему их профилю, а также технических средств для их осуществления.

Степень изученности проблемы. Исследования по созданию машин и орудий для предпосевной обработки гребней, обоснованию и усовершенствованию технологических процессов их работы и параметров проводились за рубежом W.Thomas (США), Н.Hosokawa, К.Adachi, К.Itoh, М.Matsuzaki (Япония), С.Ahmet, О.Ismail (Турция), R.Bernik, F.Vučajnk (Словения), Г.А.Логиновым, В.М.Лубенцовым, В.И.Виноградовым, В.М.Запеваловым, В.В.Хадановичем, К.А.Пшеченковым, А.Н.Макушенко, И.П.Шостаковским, В.Н.Овсюковым, А.В.Зуевым, В.М.Кудрявцевым, В.П.Первушиным, М.З.Салимзяновым, Ф.М.Абдуллиным, Н.Г.Касымовым, А.А.Гаффаровым, М.С.Чекусовым (Российская Федерация), И.З.Ган-Ловкисом (Республика Беларусь) и другими.

В этом направлении в нашей республике научными исследованиями занимались Е.И.Пономарев, С.Г.Цай, А.Карахонов, Н.Юнусов, А.Б.Тукубаев, А.Тухтакузиев и другие.

В этих исследованиях получены ценные результаты по созданию технологий и технических средств подготовки гребней к посеву, а также их рабочих органов, обоснованию параметров и определению их оптимальных значений теоретическими и экспериментальными методами. Однако, научно-технические проблемы, такие как разработка машины, обеспечивающей предпосевную обработку гребней по всему их профилю, заглубление ее рабочих органов на заданную глубину обработки и равномерность хода на этой глубине, а также обеспечение высоких качеств работы при минимальной затрате энергии комплексно не исследованы и системно не решены.

Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства по проекту КХА-3-11 «Разработка малоэнергоемких почвообрабатывающих машин с высокой производительностью и качеством работы на основе ротационных и дисковых рабочих органов» (2012-2014 гг.).

Целью исследования является разработка машины для объемной обработки гребней, т.е. полной обработке их по всему профилю перед посевом и обоснование путей повышения показателей ее работы и эффективности.

Задачи исследования:

анализ ранее выполненных научно-исследовательских работ по разработке технологий предпосевной обработки гребней и технических средств для их осуществления;

разработка агротехнических требований, предъявляемых к машине для объемной обработки гребней перед посевом в соответствии с почвенно-климатическими условиями Узбекистана, а также ее конструкции;

проведение теоретических и экспериментальных исследований по обоснованию технологического процесса работы и параметров машины для объемной обработки гребней по всему их профилю перед посевом;

проведение исследований по заглоблению рабочих органов машины на заданную глубину обработки и обеспечению равномерности хода на этой глубине;

разработка экспериментального образца машины для предпосевной обработки гребней по всему их профилю на основании результатов проведенных исследований;

проведение полевых испытаний экспериментальной машины, сравнение показателей обработки борозд, откосов и вершин гребней с показателями существующих технических средств, используемых на практике;

оценка агротехнических, технико-эксплуатационных показателей и экономической эффективности экспериментальной машины при выполнении технологических процессов объемной обработки гребней по всему их профилю перед посевом.

Объектом исследования являются поля с нарезанными гребнями, физико-механические свойства их почв, машина для объемной обработки гребней перед посевной и его рабочие органы.

Предметом исследования являются математические модели, описывающие взаимодействие рабочих органов машины для объемной обработки гребней с почвой, аналитические зависимости, позволяющие определить их параметры, а также закономерности изменения агротехнических и энергетических показателей работы машины в зависимости от параметров их рабочих органов и скорости движения агрегата.

Методы исследования. При проведении диссертационных исследований применялись методы теоретической и земледельческой механики, высшей математики, законы и правила математической статистики, математического планирования и тензометрии, а также методы, приведенные в существующих нормативных документах (ГОСТ 20915-11, О'zDSt 3355.2018, О'zDSt 3193.2017, УзРД 63.03-98, ГОСТ 53056-2008).

Научная новизна исследования:

конструкция машины разработана на основе критериев полной и равномерной обработки гребней по всему их профилю;

конструкции и параметры рабочих органов машины выбраны в зависимости от формы и геометрических размеров обрабатываемых гребней;

получены аналитические зависимости, описывающие процессы обработки дна борозд стрельчатыми лапами машины, откосов гребней – ротационными рыхлителями, а также их вершины – планчатым катком, и на их основе определены параметры рабочих органов;

оптимальные значения параметров рабочих органов обоснованы по агротехническим и энергетическим критериям;

доказано, что заглобление рабочих органов машины на заданную глубину обработки и сохранение равномерности хода их на этой глубине обеспечиваются за счет изменения вертикального расстояния от опорной плоскости машины до нижних точек ее навески.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработана машина, оборудованная стрельчатыми лапами, ротационными рыхлителями и планчатыми катками для обеспечения полной предпосевной обработки гребней на уровне требований, не разрушая при этом их профиль;

применение разработанной машины (оборудованной стрельчатыми лапами, ротационными рыхлителями и планчатыми катками) на практике обеспечивает повышение производительности труда, снижение затрат труда, энергии и ресурсов.

Достоверность результатов исследования подтверждается тем, что аналитические исследования осуществлены на основе законов и правил теоретической механики и высшей математики, экспериментальные исследования проведены с применением эффективных методов и средств, адекватностью полученных в них результатов, внедрением в практику предложений и рекомендаций, подтверждением эффективности работы компетентными организациями, а также положительными результатами испытаний машин для предпосевной обработки гребней.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования заключается в получении математических моделей, аналитических выражений и уравнений регрессии, раскрывающих закономерности изменения качественных и энергетических показателей машины для полной предпосевной обработки гребней по всему их профилю в зависимости от параметров рабочих органов, а также возможностью применения их при проведении теоретических исследований и разработке других подобных машин.

Практическая значимость полученных результатов отмечается в изготовлении экспериментального образца машины, позволяющими обрабатывать гребни полностью в соответствии с агротехническими требованиями, обеспечивая при этом полное уничтожение сорной растительности, а также увеличение производительности труда в 1,25 раза.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных результатов по научно-техническим решениям по разработке машины для объемной предпосевной обработки гребней:

получены патенты на изобретение и полезную модель Агентства по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан на конструкции машины для полной и равномерной предпосевной обработки гребней по всему их профилю и его рабочих органов («Устройство для обработки гребней и борозд между ними», № IAP 05829-2019 г., № FAP 01071-2016г. и «Ротационный рыхлитель», № FAP 00888-2014 г.). В результате обеспечена возможность разработки машины для объемной предпосевной обработки гребней по всему их профилю;

разработаны исходные требования к оценке качественных показателей выполнения технологического процесса предпосевной обработки гребней и техническое задание на проектирование конструкции машины (справка Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан № 07/24-04/1940 от 5 апреля 2022 г.). В результате создана возможность разработки

конструкции машины для полной обработки гребней перед посевом;

экспериментальные образцы разработанной машины для предпосевной обработки гребней внедрены в экспериментальном хозяйстве Научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства, фермерских хозяйствах Янгиюльского района Ташкентской области, Андижанского и Избосканского районов Андижанской области и Туракур-ганского района Наманганской области (справка Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан № 07/24-04/1940 от 5 апреля 2022 г.). При этом расход топлива и прямые затраты на обработку гребней снизились, соответственно, в 1,56 раза и на 54,15 %;

проектно-конструкторская документация внедрена в проектные процессы АО «ВМКВ-Agromash» для разработки и изготовления промышленных образцов машины для предпосевной обработки гребней (справка Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан № 07/24-04/1940 от 5 апреля 2022 г.). В результате создана возможность производства промышленным методом машины для предпосевной обработки гребней с обоснованными параметрами.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования обсуждались на 9 международных и 2 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 24 научных работ, из них в научных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций – 10, в том числе 8 – в республиканских и 2 – в зарубежных журналах, а также получено 2 патента на полезную модель и 1 патент на изобретение Агентства по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, семи глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 196 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

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

В первой главе диссертации «**Постановка проблемы. Цель и задачи исследования**» проведен анализ преимуществ гребневого способа возделывания сельскохозяйственных культур, проанализированы научно-исследовательские работы, проведенные в республике и за рубежом по машинам и орудиям, рабочим органам, применяемым для обработки гребней, а также сформулированы цель и задачи исследования.

Проведенные анализы показали, что существующие машины, орудия и рабочие органы, применяемые при обработке гребней, не обеспечивают полную и равномерную обработку по всему их профилю. Это приводит к засорению сорными растениями гребней, а также излишней потере влаги в почве. Кроме этого, при применении существующих машин наблюдается частичное разрушение гребней и значительное уменьшение их высоты. Это отрицательно влияет на равномерность всходов семян, развитие и урожайность растений.

Поэтому разработка машины для полной и равномерной предпосевной обработки образованных осенью гребней по всему их профилю весной и обоснование параметров рабочих органов, обеспечивающих высокое качество работы при минимальных затратах энергии, является актуальной научной проблемой.

Во второй главе диссертации **«Физико-механические свойства почвы гребней и технологические основы их обработки»** приведены сведения о состоянии полей с нарезанными гребнями и физико-механических свойствах их почвы и изучении размеров гребней, а также результаты исследований по разработке агротехнических требований, предъявляемых к машине для предпосевной обработки гребней и его конструктивной схемы.

Анализ проведенных исследований показал, что влажность почвы в период обработки на слоях 0-5, 5-10 и 10-30 см гребней, составляет в пределах 12,23-14,91, 16,30-17,54 и 18,37-19,70 % соответственно, твердость – в пределах 0,53-0,75, 0,80-0,97 и 0,99-1,13 МПа, а плотность – в пределах 1,16-1,20, 1,18-1,24 и 1,29-1,35 г/см³, в борозде эти показатели составляли, соответственно, 15,70-17,02, 17,11-18,23 и 18,94-20,11%, 0,65-0,84, 0,94-1,13 и 1,17-1,36 МПа, 1,22-1,25, 1,40-1,45 и 1,46-1,50 г/см³, к весеннему периоду обработки почвы высота гребней уменьшилась в среднем на 3,65-6,70 см, а угол наклона их откосов к горизонту – на 6-8° по сравнению с показателями осенью, степень засоренности их сорными растениями перед весенней обработкой составила в среднем 29,7-50,3 шт/м².

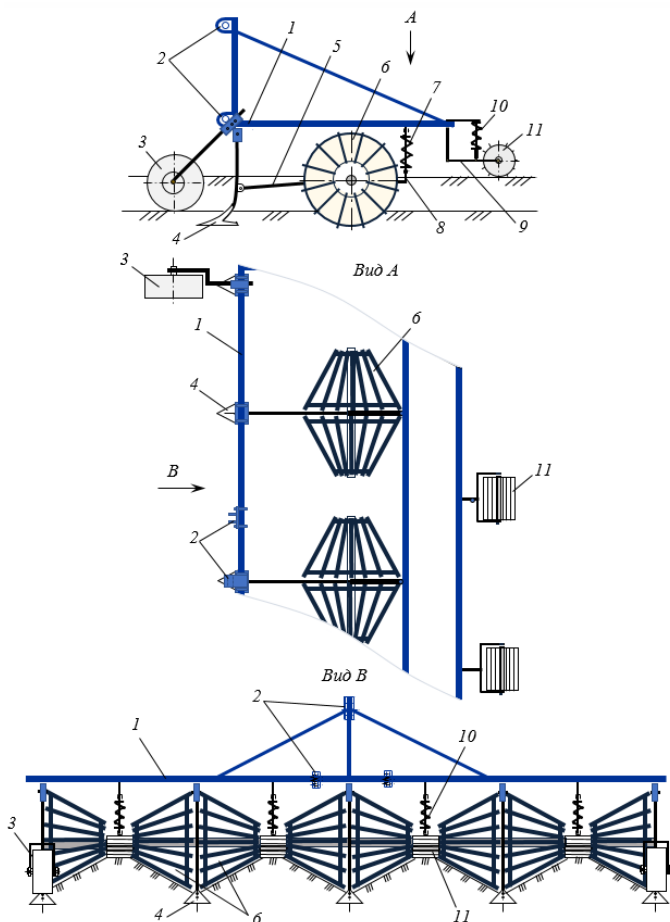
Агротехнические требования, предъявляемые к машинам для предпосевной объемной обработки гребней с учетом сохранения влаги в почве путем создания на ее поверхности мульчирующего слоя, уничтожения проросших сорных растений и разрушения корки, а также подготовки вершины гребней к севу семян сформулированы следующим образом:

– машина должна обрабатывать борозды, откосы и вершины гребней за один проход по полю и при этом вершины и откосы гребней должны быть разрыхлены на глубину 4-6 см, а дно борозд – на глубину 8-12 см;

– при обработке гребней в условиях оптимальной влажности (16-18 %) в разрыхленном слое почвы содержание почвенных фракций размером не более 25 мм должно составлять не менее 80%;

– уничтожение сорной растительности должно быть не менее 95 %.

На основании проведенных анализов разработана конструктивная схема машины для полной и равномерной обработки гребней по всему их профилю перед посевом, защищенная патентами на полезные модели №FAP 00888 и № FAP 01071, а также на изобретение № IAP 05829 Республики Узбекистан.



- 1 – рама; 2 – навесное устройство; 3 – опорное колесо; 4 – стрелчатая лапа; 5, 9 – тяга; 6 – ротационный рыхлитель; 7, 10 – пружина; 8 – направитель; 11 – планчатый каток

Рис.1. Конструктивная схема машины для объемной обработки гребней

(неподвижно), а ротационные рыхлители и планчатые катки прикреплены шарнирно, посредством тяг.

В третьей главе диссертации «**Обоснование параметров стрелчатой лапы машины для объемной обработки гребней**» приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований по обоснованию параметров стрелчатой лапы разработанной машины.

В теоретических исследованиях угол крошения β крыльев стрелчатой лапы определяли по следующему выражению:

$$\beta = \arcsin \left\{ \left\{ \sqrt{\sin^2(\varphi_1 + \varphi_2) + \left[2 + \frac{1}{2} \cos(\varphi_1 + \varphi_2) \right] [1 + \cos(\varphi_1 + \varphi_2)]} - \sin(\varphi_1 + \varphi_2) \right\} : \left[2 + \frac{1}{2} \cos(\varphi_1 + \varphi_2) \right] \right\}, \quad (1)$$

где φ_1, φ_2 – соответственно, внешний (о сталь) и внутренний (о почву) углы трения почвы, °.

При выполнении условия (1) под воздействием стрелчатой лапы шаг разрушения почвы будет иметь минимальное значение и в результате этого

Машина состоит из рамы, оборудованной навесным устройством, опорных колес, рабочих органов для обработки борозд, откосов и вершин гребней (рис.1). При этом, с учетом того, что борозды гребней имеют более высокую твердость и плотность по сравнению с их гребнями, а также они требуют более глубокого рыхления из-за уплотнения колесами трактора, рабочие органы для их обработки разработаны в виде стрелчатой лапы. Для обработки откосов гребней с сохранением их первоначального профиля рабочие органы выполнены в виде ротационного рыхлителя, состоящего из левой и правой планчатых конических катков. С учетом необходимости сева семян на вершинах гребней рабочие органы для их обработки выполнены в виде планчатых катков. Стрелчатые лапы на раме закреплены жестко

обеспечивается качественное рыхление (крошение) почвы при минимальных затратах энергии.

Расчеты по выражению (1) при $\varphi_1=25-35^\circ$ и $\varphi_2=35-45^\circ$ показали, что угол крошения крыльев стрелчатой лапы должен быть в пределах $\beta=23-29^\circ$.

Угол раствора 2γ крыльев стрелчатой лапы определен из условия обеспечения скольжения растительных остатков и сорной растительности по их лезвию. Получено следующее выражение

$$2\gamma \leq 90^\circ - \max(\varphi_n, \varphi_m), \quad (2)$$

где φ_n, φ_m – углы трения растительных остатков (сорной растительности) о металл и почву, $^\circ$.

Когда отсутствует прилипание почвы к крыльям и лезвиям стрелчатой лапы $\varphi_n=18-20^\circ$, а при наличии прилипания – $\varphi_m=23-26^\circ$. Исходя из этого, по выражению (2) определяем, что $2\gamma = 64-70^\circ$.

Ширину захвата стрелчатой лапы можно определить по следующему выражению:

$$B_{\bar{y}} \geq C + 2\Delta, \quad (3)$$

где C – ширина не обработанной зоны между левой и правой катками ротационного рыхлителя машины, м; Δ – величина, учитывающая колебания ротационного рыхлителя относительно стрелчатой лапы, м.

В разработанной конструкции $C=0,1$ м и $\Delta=0,02$ м. Подставляя эти значения в выражение (3) определяем, что ширина стрелчатой лапы должна быть равна 14 см.

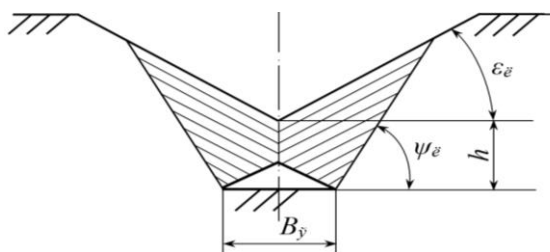


Рис.2. Поперечный профиль слоя, разрыхленного стрелчатой лапой, на дне борозды гребней

При обработке дна борозд гребней деформация почвы под воздействием стрелчатой лапы распространяется также и на его откосы, и поперечный профиль слоя, обработанный стрелчатой лапой, будет иметь вид, приведенный на рис. 2. Учитывая это, для определения тягового сопротивления стрелчатой лапы получено следующее выражение

$$R_y = B_{\bar{y}} \left\{ \frac{Tt_T}{\sin \gamma} + [\tau_k] \frac{h \left[1 + \frac{\cos \psi_\epsilon \sin \epsilon_\epsilon}{2 \sin(\psi_\epsilon - \epsilon_\epsilon)} \right]}{\cos \frac{1}{2}(\beta + \varphi_1 + \varphi_2)} \left[\sin \frac{1}{2}(\beta + \varphi_1 + \varphi_2) + tg \varphi_1 \cos \frac{1}{2}(\beta - \varphi_1 - \varphi_2) \cos \beta \right] \right\} + hB_{\bar{y}} \rho \times$$

$$\times \left\{ l_y g \frac{\sin \beta + tg \varphi_1 (\cos \gamma ctg \gamma + \sin \gamma \cos \beta)}{\cos \beta - tg \varphi_1 \sin \gamma \sin \beta} + V^2 \frac{\sin^2 \gamma [\sin \beta + tg \varphi_1 \sin \gamma (ctg^2 \gamma + \cos \beta)]}{ctg \beta - tg \varphi_1 \sin \gamma} \right\} \times$$

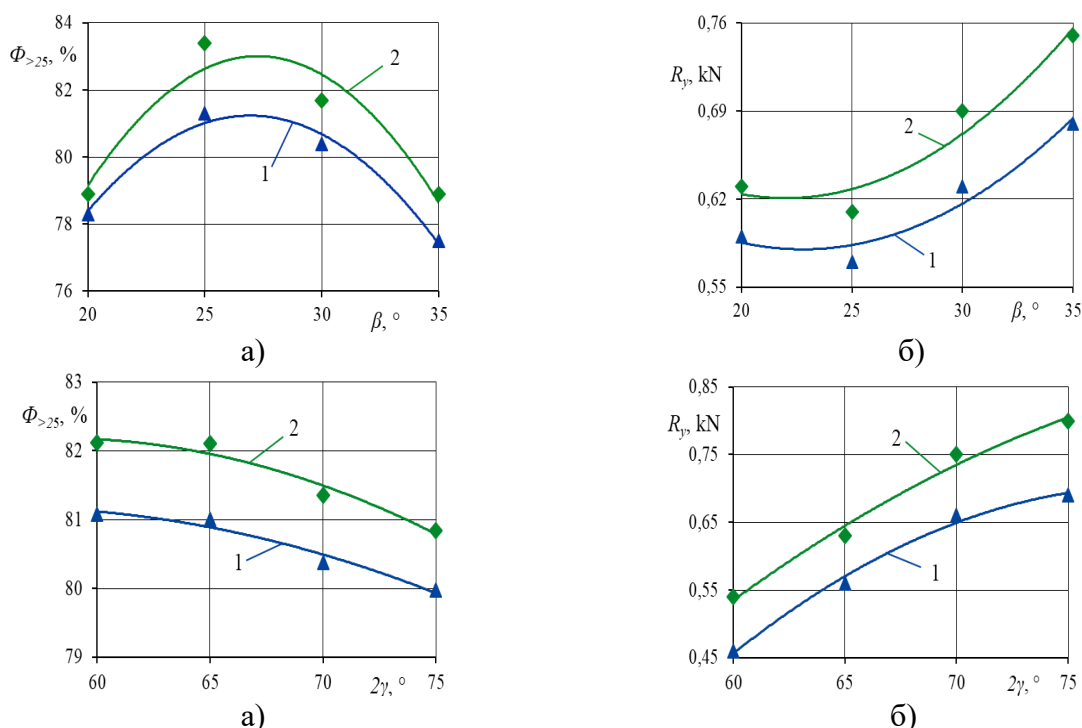
$$\times \left[1 + \frac{(0,5B_{\bar{y}} + hctg \psi_\epsilon)^2 \sin \epsilon_\epsilon \sin \psi_\epsilon}{(B_{\bar{y}} + hctg \psi_\epsilon) h \sin(\psi_\epsilon - \epsilon_\epsilon)} \right] \left(1 + \frac{W}{100} \right), \quad (4)$$

где T – твердость почвы, Ра; t_T – толщина лезвия рабочего органа, м; $[\tau_k]$ – предельное значение касательного напряжения, образуемого по плоскости скалы-

вания, Pa; h – глубина обработки, м; l_y – ширина крыльев стрелчатой лапы, м; ρ – плотность почвы, kg/m^3 ; g – ускорение свободного падения, m/s^2 ; W – влажность почвы, %, $\psi_{\bar{\epsilon}}$ – угол бокового скалывания почвы, °; $\epsilon_{\bar{\epsilon}}$ – угол наклона откоса гребня к горизонту, °.

Проведенные расчеты по выражению (4) при $B_y=0,14$ м, $\gamma=35^\circ$, $\beta=30^\circ$, $T=0,9 \cdot 10^6$ Pa, $t_T=0,001$ м, $h=0,1$ м; $[\tau_k]=1,7 \cdot 10^4$ Pa, $l_y=0,05$ м; $\rho=1,38$ kg/m^3 ; $W=17,2$ %; $\varphi_1=30^\circ$, $\varphi_2=40^\circ$, $\psi_{\bar{\epsilon}}=60^\circ$ и $\epsilon_{\bar{\epsilon}}=32^\circ$ показали, что при скорости в пределах 1,7-2,5 м/с тяговое сопротивление стрелчатой лапы составляет 0,64-0,68 кН.

Из результатов экспериментов, приведенных на рис. 3, видно, что степень крошения почвы, т.е. количество фракций размером не более 25 мм в зависимости от угла крошения стрелчатой лапы изменяется в виде выпуклой параболы и при угле в пределах 25-30° размеры фракций почвы будут иметь минимальное значение.



1, 2 – соответственно, при скорости движения агрегата 5,6 и 9,1 км/ч

Рис.3. Изменение степени крошения почвы (а) и тягового сопротивления (б) в зависимости от углов крошения (β) и раствора крыльев (2γ) стрелчатой лапы

Из результатов экспериментов видно, что при угле раствора крыльев стрелчатой лапы в пределах 65-70° обеспечивалось крошение почвы в борозде гребня на уровне требований при минимальной затрате энергии. Проведенные эксперименты со стрелчатыми лапами различной ширины захвата показали, что при ширине захвата стрелчатой лапы более 14 см происходит излишнее разрушение откосов гребней и в результате почва гребня обрушается и попадает в борозды.

Для определения оптимальных значений параметров стрелчатой лапы, изученных в теоретических и в однофакторных экспериментах, проведены многофакторные эксперименты по плану Хартли-4 (Ha_4). При этом изучалось

влияние углов крошения (X_1) и раствора крыльев (X_2), ширины захвата (X_3) стрелчатой лапы, а также скорости движения агрегата (X_4) на степень крошения почвы и тяговое сопротивление стрелчатой лапы и получены следующие уравнения регрессии, адекватно описывающие:

- степень крошения почвы (%)

$$Y_1 = 81,392 - 1,021X_1 - 2,465X_2 - 0,410X_3 + 1,417X_4 - 4,289X_1^2 - 0,347X_1X_2 - 0,666X_1X_3 + 0,347X_1X_4 - 0,665X_2X_3 - 0,456X_3^2 + 0,663X_3X_4 - 0,946X_4^2; \quad (5)$$

- тяговое сопротивление стрелчатой лапы (kN)

$$Y_2 = 0,533 + 0,043X_1 + 0,071X_2 + 0,035X_3 + 0,072X_4 + 0,040X_1^2 + 0,006X_1X_2 + 0,008X_1X_3 - 0,007X_1X_4 - 0,022X_2^2 + 0,063X_3^2 + 0,000X_3X_4 + 0,018X_4^2. \quad (6)$$

Решение уравнений регрессии (5) и (6) показало, что при скоростях движения 5,6-9,1 km/h для обеспечения крошения почвы на требуемом уровне при минимальных затратах энергии угол крошения стрелчатой лапы должен быть в пределах 23-25°, угол раствора крыльев – в пределах 64-66° и ширина захвата – в пределах 13-14 см.

В четвертой главе диссертации «Обоснование параметров ротационного рыхлителя машины для объемной обработки гребней» приведены результаты исследований по определению оптимальных параметров ротационного рыхлителя разработанной машины.

Ротационный рыхлитель машины (рис.4) состоит из левых и правых планчатых конических катков (далее катки), осей, на которые они установлены, оснований с малым и большим диаметрами (диски), планок, муфт, кронштейна для их соединения. В процессе работы они обрабатывают откосы соседних гребней на глубину 4-6 см.

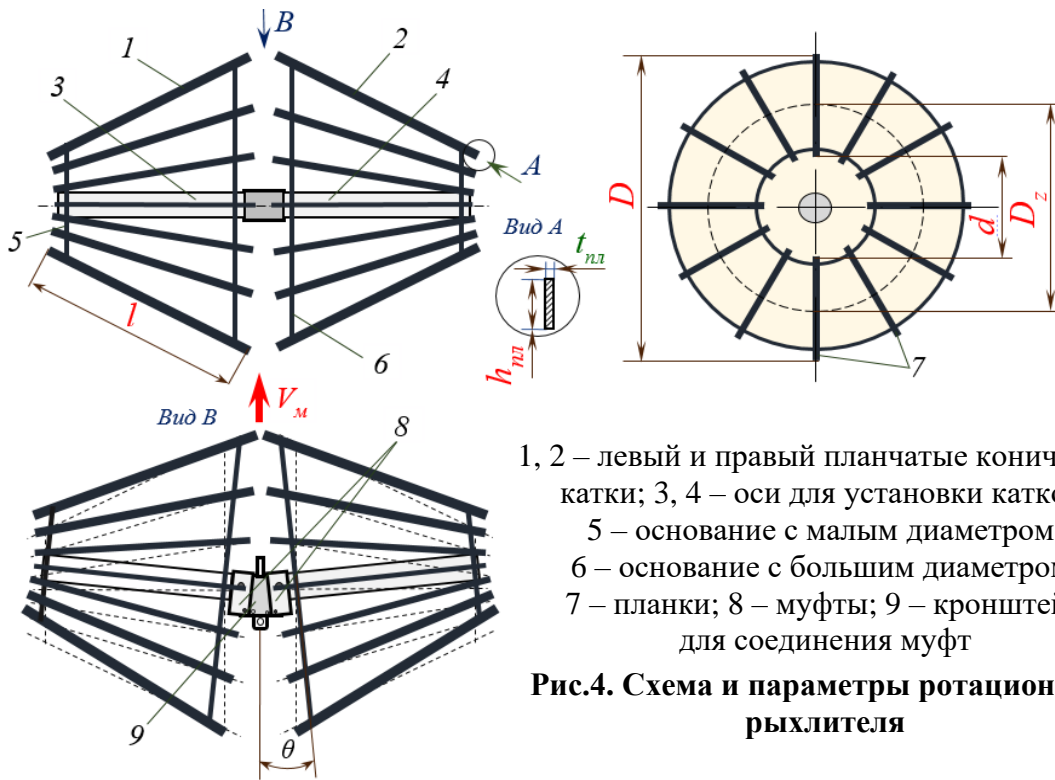
Нижеприведенные являются основными параметрами ротационного рыхлителя (рис.5): малый d , средний D_z и большой D диаметры катков; длина l_{nl} , высота h_{nl} и количество n планок катка; угол установки катков ротационного рыхлителя к направлению движения θ ; продольное расстояние между стрелчатой лапой и ротационным рыхлителем L ; угол ψ_m расположения продольной тяги, соединяющей ротационный рыхлитель со стрелчатой лапой; вертикальная нагрузка на ротационный рыхлитель Q_n .

Ротационный рыхлитель соединен к стойке стрелчатой лапы шарнирно посредством тяги (рис.5).

Для обоснования параметров ротационного рыхлителя проведены теоретические исследования. Длина планок l_{nl} катков определялась из условия обеспечения полной обработки откосов гребней и получено следующее выражение:

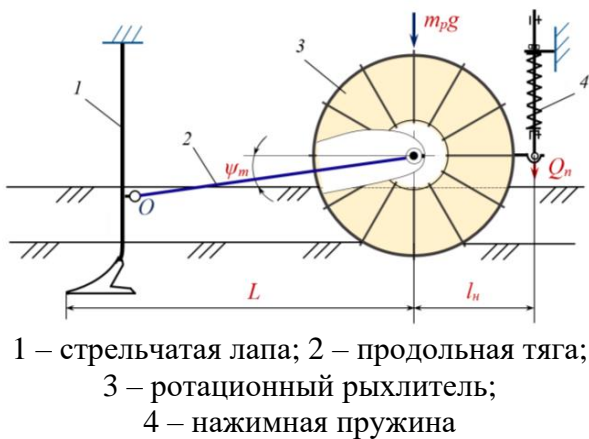
$$l_{nl} \geq \frac{h_{ypm} + 3\sigma}{\sin \varepsilon} - \frac{0,5B_{\dot{y}} + hctg\psi_{\dot{e}}}{\cos \varepsilon}. \quad (7)$$

где h_{cp} – средняя высота гребней в период весенней обработки, м; σ – средне-квадратическое отклонение высоты гребней, м; ε – угол установки планок катков ротационного рыхлителя относительно оси их вращения (обычно принимается $\varepsilon = \varepsilon_{\dot{e}}$), °.



- 1, 2 – левый и правый планчатые конические катки; 3, 4 – оси для установки катков; 5 – основание с малым диаметром; 6 – основание с большим диаметром; 7 – планки; 8 – муфты; 9 – кронштейн для соединения муфт

Рис.4. Схема и параметры ротационного рыхлителя



- 1 – стрелчатая лапа; 2 – продольная тяга; 3 – ротационный рыхлитель; 4 – нажимная пружина

Рис.5. Схема соединения ротационного рыхлителя со стойкой стрелчатой лапой и рамой

Для определения среднего диаметра D_z катков ротационного рыхлителя из условия перекатывания их через встречающиеся комки получено следующее выражение:

$$D_z \geq \frac{[1 + \cos(\varphi_1 + \varphi_2)] d_k + 2h_m}{1 - \cos(\varphi_1 + \varphi_2)}, \quad (8)$$

где d_k – средний диаметр комков, встречающихся на пути катка, м; h_m – глубина обработки откосов гребней, м.

По известному значению D_z определены большой и малый диаметры катка

$$d = \frac{[1 + \cos(\varphi_1 + \varphi_2)] d_k + 2h_m}{1 - \cos(\varphi_1 + \varphi_2)} - l_{нл} \sin \varepsilon \quad (9)$$

и

$$D = \frac{[1 + \cos(\varphi_1 + \varphi_2)] d_k + 2h_m}{1 - \cos(\varphi_1 + \varphi_2)} + l_{нл} \sin \varepsilon. \quad (10)$$

Количество планок катков ротационного рыхлителя определено из условия обеспечения надежного вращения их в процессе работы и получено следующее выражение:

$$n \geq 360^\circ : \left(\arccos \frac{D_z + l_{nl} \sin \varepsilon - 2h_m}{D_z + l_{nl} \sin \varepsilon} \right), \quad (11)$$

Вертикальная нагрузка Q_p , приложенная на ротационный рыхлитель, определяется из условия заглубления его на заданную глубину обработки и выведено следующее выражение:

$$Q_p = 2q_{01}(1 + K_v V^2) \left\{ h_m + \left[h_m - R_y \left(1 - \cos \frac{360^\circ}{n} \right) \right] \cos \frac{360^\circ}{n} \right\} l_{nl} t_{nl} \cos \varepsilon, \quad (12)$$

где q_{01} – коэффициент статистического объемного смятия почвы; K_v – коэффициент пропорциональности, s^2/m^2 ; V – скорость движения агрегата, m/s ; t_{nl} – толщина планки катков, m .

Вертикальная нагрузка на ротационный рыхлитель передается через нажимную пружину. Из схемы, приведенной на рис. 5 силу давления нажимной пружины можно определить по следующему выражению:

$$Q_n = \frac{(Q_p - m_p g) l_m}{l_m + l_n}, \quad (13)$$

где m_p – масса ротационного рыхлителя, kg ; l_m – продольное расстояние от точки соединения тяги ротационного рыхлителя к стойке стрелчатой лапы до оси его вращения, m ; l_n – расстояние по горизонтали от оси вращения ротационного рыхлителя до точки действия вертикальной нагрузки, приложенной нажимной пружиной, m .

Выполненные расчеты по выражениям (7)-(13) при $h_{cp}=0,21$ m , $\sigma=\pm 0,017$ m , $B_y=0,14$ m , $K_v=0,08$ s^2/m^2 , $d_k=0,05$ m , $h_m=0,05$ m , $q_{01}=3 \cdot 10^6$ N/m^3 , $t_{nl}=0,006$ m , $l_m=0,58$ m , $l_n=0,25$ m и $\varepsilon=32^\circ$ показали, что длина планок должна быть не менее 340 mm , малый, средний и большой диаметры оснований, соответственно, – не менее 100, 230 и 400 mm , количество планок – не менее 10 шт., вертикальная нагрузка, приложенная на ротационный рыхлитель, при рабочей скорости 1,7-2,5 m/s – в пределах 0,85-1,03 kN , а вертикальная нагрузка, приложенная к нему через нажимную пружину, должна быть в пределах 0,46-0,59 kN .

Продольное расстояние между стрелчатой лапой и ротационным рыхлителем определялось из условия, чтобы катки ротационного рыхлителя воздействовали на частицы почвы, сходящие со стрелчатой лапы после того, как они уложатся на дно борозды или откосы гребней и получено следующее выражение:

$$L \geq \frac{V}{g \cos \varphi} \left\{ 1 - \frac{\sin \arctg(tg \beta \sin \gamma)}{\cos \varphi} \sin[\arctg(tg \beta \sin \gamma) + \varphi] \right\} \times \\ \times \left\{ V \sin \arctg(tg \beta \sin \gamma) \cos[\arctg(tg \beta \sin \gamma) + \varphi] + \right. \\ \left. + \sqrt{V^2 \sin^2 \beta \cos^2 [\arctg(tg \beta \sin \gamma) + \varphi] + 2gh \cos^2 \varphi} \right\} +$$

$$+\frac{1}{2}\sqrt{D^2-d^2}+l_y \cos \arctg(\operatorname{tg} \beta \sin \gamma). \quad (14)$$

Учитывая, что $h=0,10$ м, $\beta=25^\circ$, $\varphi=25^\circ$, $V=2,0$ м/с, $g=9,81$ м/с², $d=0,1$ м, $D=0,4$ м и $l_y=0,05$ м, по выражению (14) подсчитано, что продольное расстояние между стрелчатой лапой и ротационным рыхлителем должно быть не менее 57,4 см.

Проведенные исследования показали, что для обеспечения качественной обработки откосов гребня продольная тяга (рис.5), соединяющая ротационный рыхлитель со стрелчатой лапой, должна быть установлена горизонтально или с небольшим наклоном вниз.

При проведении экспериментальных исследований в качестве критерия оценки принимали степень уничтожения сорняков, глубину обработки и степень крошения почвы. Эксперименты проведены при скоростях движения агрегата 5,6 и 9,1 км/ч. Полученные результаты приведены в нижеследующей таблице и на рис. 6. По ним можно отметить следующее:

– при малом диаметре катков ротационного рыхлителя в пределах 150-200 мм, большом диаметре - в пределах 400-450 мм обеспечивается рыхление откосов гребней на заданную глубину, степень крошения почвы и уничтожение сорной растительности соответствуют требованиям;

– при высоте планок ротационного рыхлителя 35 мм и более обеспечиваются требуемые степени уничтожения сорняков и крошения почвы, а также глубина обработки почвы на откосах гребней;

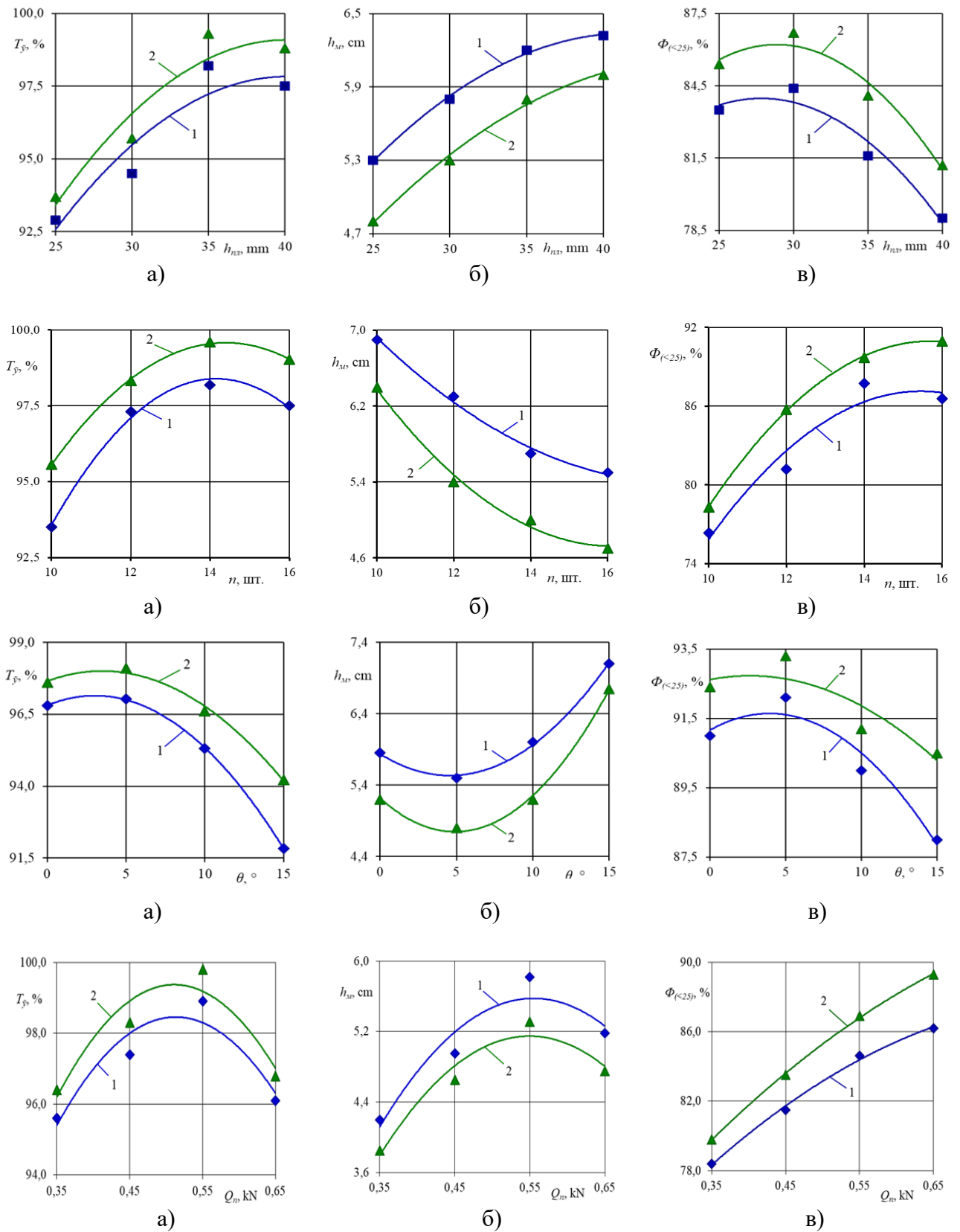
– при количестве планок катков ротационного рыхлителя 14 шт., а также угле установки их к направлению движения в пределах 5-10° откосы гребней обрабатывались на требуемом уровне;

– при вертикальной нагрузке, приложенной на ротационный рыхлитель, в пределах 0,45-0,55 кН показатели его работы были на уровне требований.

Влияние малых и больших диаметров оснований катков ротационного рыхлителя на показатели его работы

Диаметры катков ротационного рыхлителя, мм		Степень уничтожения сорняков, %	Глубина обработки, см		Качество крошения почвы, %		
					размеры фракций, мм		
малый	большой		h_{cp}	$\pm\sigma$	>50	50-25	<25
100	400	92,5/93,4	6,2/6,1	0,75/0,72	5,8/5,2	14,1/14,0	80,1/80,8
150	450	95,0/96,2	5,6/5,4	0,69/0,66	5,2/4,8	13,2/11,9	81,6/82,3
200	500	97,5/99,1	4,8/4,5	0,65/0,60	4,9/4,5	13,0/12,6	82,1/82,9
250	550	96,8/97,3	3,7/3,6	0,60/0,55	6,3/5,7	15,2/13,6	78,5/79,1

Примечание: в числителе $V=5,6$ км/ч, в знаменателе $V=9,1$ км/ч.



1 и 2 – соответственно, при скорости движения агрегата 5,6 и 9,1 км/ч

Рис.6. Графики изменения степени уничтожения сорной растительности (а), глубины обработки (б) и степени крошения почвы (в) в зависимости от высоты ($h_{пл}$) и числа ($n_{пл}$) планок, угла установки (θ) к направлению движения катков, а также вертикальной нагрузки (Q_n), приложенной ротационному рыхлителю

рыхлителя принимаем равными, соответственно, 200 mm и 500 mm, число и высоту планок, соответственно, – 14 шт. и 32 mm, угол установки катков к направлению движения – 10° , а вертикальную нагрузку, приложенную на ротационный рыхлитель нажимной пружиной, – 0,50 kN.

В пятой главе диссертации «Обоснование параметров планчатого катка машины для объемной обработки гребней» приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований по обоснованию параметров планчатого катка машины.

При этом были получены аналитические выражения для определения диаметра планчатого катка, количества планок, установленных на нем, вертикальной силы давления, приложенной к нему, а также силы натяжения нажимной пружины катка. Исследованы угловые колебания планчатого катка, возникающие из-за изменения физико-механических свойств почвы, изучены закономерности изменения показателей работы планчатого катка в зависимости от его диаметра, количества установленных на нем планок и приложенной к нему вертикальной силы давления.

Установлено, что при скорости движения машины в пределах 5,6-9,1 km/h диаметр планчатого катка должен быть в пределах 240-280 mm, количество планок – 12 шт., а вертикальная сила давления, приложенная нажимной пружиной, – 350-360 N.

В шестой главе диссертации «Исследование равномерности хода машины для объемной обработки гребней по глубине обработки» приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований, проведенных по обеспечению равномерности хода машины для объемной обработки гребней по глубине обработки.

В схеме, приведенной на рис. 9, приведены силы, действующие на рабочие органы машины в процессе ее работы.

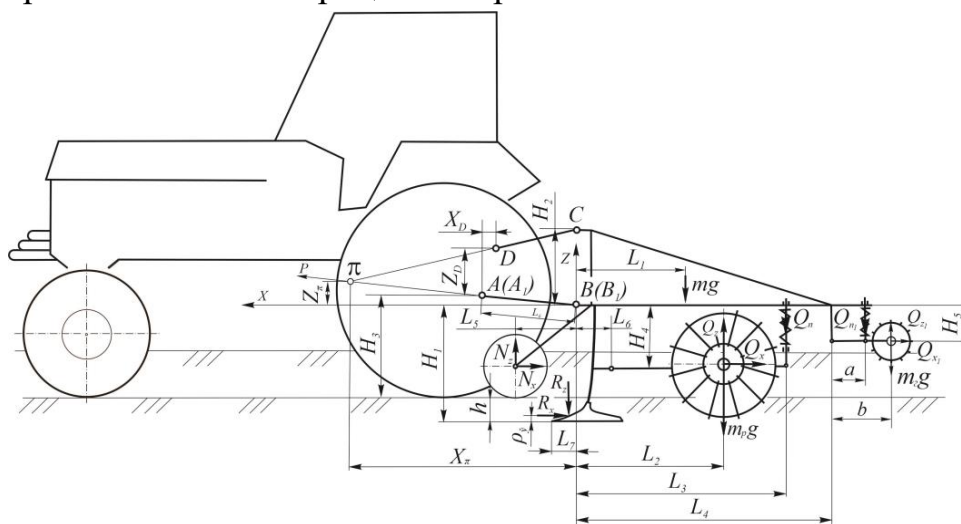


Рис.9. Силы, действующие на машину для объемной обработки гребней

Для заглубления на заданную глубину обработки рабочих органов машины для объемной обработки гребней и равномерности хода их на этой глубине должно быть выполнено условие $N_z > 0$ (где N_z – вертикальная сила реакции, действующая на опорные колеса машины со стороны почвы). Пользуясь схемой (рис. 9), получим:

$$\begin{aligned}
N_z = & \left\{ mgL_1 - n_p \left[Q_n \left(\left(\frac{L_3}{L_2} - 1 \right) L_6 + L_3 \right) + Q_x H_4 \right] - n_z \left[Q_{x1} \left(L_4 \frac{a}{b} + a \right) - Q_{x1} H_5 \right] - n_y \left[R_x (H_1 - \rho_y) + R_z (L_7 - \rho_y \operatorname{ctg} \alpha_y) \right] + \right. \\
& + \left[mg - n_p Q_n \frac{L_3}{L_2} - n_z Q_{n1} \frac{a}{b} + n_y R_z \right] \left\{ \frac{H_2 \sqrt{L_6^2 - (H_3 + h - H_1)^2} \left[\sqrt{L_6^2 - (H_3 + h - H_1)^2} - X_D \right]}{(H_2 - Z_D) \sqrt{L_6^2 - (H_3 + h - H_1)^2} - (H_3 + h - H_1) X_D} \right\} - \\
& - \left(n_p Q_x + n_z Q_{x1} + n_y R_x \right) \frac{H_2 (H_3 + h - H_1) \left[\sqrt{L_6^2 - (H_3 + h - H_1)^2} - X_D \right]}{(H_2 - Z_D) \sqrt{L_6^2 - (H_3 + h - H_1)^2} - (H_3 + h - H_1) X_D} : \\
& : \left[\mu \left(H_1 - h - 0,5d_T + \frac{H_2 (H_3 + h - H_1) \left[\sqrt{L_6^2 - (H_3 + h - H_1)^2} - X_D \right]}{(H_2 - Z_D) \sqrt{L_6^2 - (H_3 + h - H_1)^2} - (H_3 + h - H_1) X_D} \right) + \right. \\
& \left. + \frac{H_2 \sqrt{L_6^2 - (H_3 + h - H_1)^2} \left[\sqrt{L_6^2 - (H_3 + h - H_1)^2} - X_D \right]}{(H_2 - Z_D) \sqrt{L_6^2 - (H_3 + h - H_1)^2} - (H_3 + h - H_1) X_D} - L_5 \right]. \tag{15}
\end{aligned}$$

где m – масса рамы машины и ее рабочих частей, установленных на нее жестко, кг; R_x , R_z – горизонтальная и вертикальная составляющие сил, действующих на стрелчатую лапу машины, Н; m_p – масса ротационного рыхлителя, кг; m_2 – масса планчатого катка, кг; Q_x , Q_{x1} – горизонтальные составляющие сил реакции, действующих на ротационный рыхлитель и планчатый каток машины, Н; Q_z , Q_{z1} – вертикальные составляющие сил реакции, действующих на ротационный рыхлитель и планчатый каток машины, Н; Q_n , Q_{n1} – сила давления пружин ротационного рыхлителя и планчатого катка, Н; L_1 – продольное расстояние от нижних точек $B(B_1)$ навески машины до центра ее тяжести, м; n_p , n_z – количество ротационных рыхлителей и планчатых катков, шт.; L_2 – продольное расстояние от нижних точек навески машины до оси вращения ротационного рыхлителя, м; L_4 – продольное расстояние от нижних точек навески машины до шарнира соединения планчатых катков, м; a – продольное расстояние от шарнира соединения планчатых катков до точки действия сил давления пружин, м; b – продольное расстояние от шарниров соединения планчатых катков до центра их вращения, м; L_5 – продольное расстояние от центра вращения опорных колес машины до нижних точек ее навески, м; H_1 – вертикальное расстояние от опорной плоскости машины, т.е. от носка стрелчатых лап до нижних точек ее навески, м; H_3 – вертикальное расстояние от опорной плоскости трактора до неподвижных шарниров $A(A_1)$ нижних продольных тяг его механизма навески, м; H_5 – вертикальное расстояние от нижних точек навески машины до центра вращения планчатого катка, м; h – глубина обработки стрелчатой лапы машины, м; L_6 – продольное расстояние от нижних точек навески машины до шарнира E соединения ротационного рыхлителя, м; L_7 – продольное расстояние от носка стрелчатой лапы машины до нижних точек ее навески, м; ρ_y – вертикальное расстояние от носка стрелчатой лапы до силы R_x , м; d_m – диаметр опорных колес, м; H_2 – расстояние между верхними и нижними точками навески машины, м; X_D , Z_D – продольное и вертикальное расстояния между неподвижными шарнирами $A(A_1)$ и D нижних и центральной тяг механизма навески трактора, м; L_6 – длина нижних тяг механизма навески трактора, м.

Анализ выражения (15) показывает, что вышеприведенное условие $N_z > 0$ и, следовательно, заглубление рабочих органов машины на заданную глубину и равномерность хода на этой глубине в основном обеспечивается за счет изменения вертикального расстояния H_1 от ее опорной плоскости до нижних точек навески.

Для определения значения H_1 , обеспечивающего выполнение условия $N_z > 0$, по выражению (15) построен график $N_z = f(H_1)$ (рис.10) и установлено, что для заглубления рабочих органов машины для объемной обработки гребней на заданную глубину и равномерности хода на этой глубине вертикальное расстояние от его опорной плоскости до нижних точек навески должно быть не менее 47,3 см.

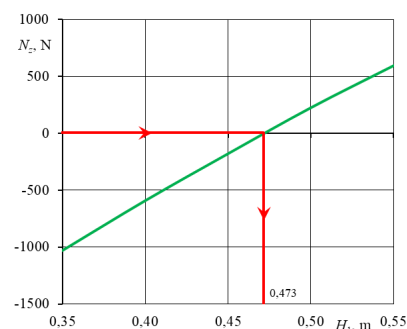


Рис.10. График изменения N_z в зависимости H_1

Как показали исследования, проведенные по изучению влияния вертикального расстояния от опорной плоскости машины до нижних точек навески на ее агротехнические и энергетические показатели работы, для заглубления рабочих органов машины на заданную глубину и чтобы она работала опираясь на опорные колеса, вертикальное расстояние от ее опорной плоскости до нижних точек навески должно быть не менее 45 см. Однако, увеличение этого расстояния приводит к увеличению силы давления опорных колес на почву и, следовательно, их сопротивления качению. По этой причине вертикальное расстояние целесообразно принять равным 50 см.

В седьмой главе диссертации **«Результаты испытаний и экономические показатели разработанной машины для объемной обработки гребней»** приведены описание машины для объемной обработки гребней, рекомендованные параметры, краткая техническая характеристика, результаты полевых испытаний и показатели экономической эффективности применения машины.

При испытаниях экспериментальный образец разработанной машины надежно выполнил заданный технологический процесс и показатели ее работы полностью соответствовали предъявляемым требованиям.

Расчеты, проведенные по определению технико-экономических показателей разработанной машины для объемной обработки гребней, показали, что при применении данной машины для предпосевной обработки гребней затраты труда на один гектар площади снижаются на 25,6 %, а прямые расходы – в 1,85 раза. При этом годовой экономический эффект на одну машину составляет 22 008 625,85 сума.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе результатов проведенных исследований по докторской диссертации на тему «Научно-технические решения разработки машины для объемной обработки гребней» представлены следующие выводы:

1. Состояния и перспективы развития конструкций технических средств,

применяемых при предпосевной обработке гребней, а также анализ проведенных исследований в этой области позволили разработать машину, обеспечивающую полную и равномерную обработку гребней по всему их профилю.

2. Применение стрельчатых лап, ротационных рыхлителей и планчатых катков при обработке, соответственно, борозд, откосов и вершин гребней, создает возможность полной и качественной обработки гребней по всему их профилю на уровне требований.

3. Оборудование машины опорными колесами обеспечивает заглубление рабочих органов на заданную глубину обработки и равномерность хода их на этой глубине.

4. На рабочих скоростях 5,6-9,1 km/h при угле крошения стрельчатой лапы машины для объемной обработки гребней перед посевом в пределах 23-25°, угле раствора его крыльев в пределах 64-66° и ширине ее захвата в пределах 13-14 cm обеспечивается качественная обработка борозд гребней на глубину 8-12 cm на требуемом уровне при низких затратах энергии.

5. При малом и большом диаметрах катка ротационного рыхлителя машины, соответственно, 200 mm и 500 mm, количестве планок 13-14 шт., их высоте в пределах 30-32 mm, угле установки катков к направлению движения в пределах 5-10°, а также вертикальной нагрузке, приложенной к ротационному рыхлителю со стороны нажимной пружины, в пределах 0,48-0,52 kN создается возможность качественной обработки откосов гребней на заданную глубину (4,0-6,0 cm), сохраняя при этом их исходный профиль.

6. Для обеспечения полного уничтожения проросшей сорной растительности и крошения почвы на откосах гребней на требуемом уровне продольное расстояние между стрельчатой лапой и ротационным рыхлителем должен быть не менее 60 cm и продольная тяга, соединяющая их, должна быть установлена под углом 5-10° с наклоном вниз к горизонту.

7. Качество обработки вершин гребней планчатым катком зависит от момента инерции его относительно точки навески, длины его тяги, жесткости нажимной пружины, действующих сил, а также физико-механических свойств почвы, и при жесткости нажимной пружины 27,23 N/cm обеспечивается равномерность хода его по глубине обработки.

8. Установлено, что при рабочих скоростях машины 5,6-9,1 km/h обработка вершин гребней на уровне требований обеспечивается при диаметре ее планчатого катка в пределах 240-280 mm, количестве планок – 12 шт., вертикальной силе давления, приложенной ему со стороны нажимной пружины, – 350-360 N.

9. Заглубление рабочих органов машины на заданную глубину обработки и равномерность хода их на этой глубине обеспечивается при вертикальном расстоянии от ее опорной плоскости до нижних точек навески, равном 50 cm.

10. Применение разработанной машины для объемной обработки гребней на практике обеспечивает снижение затрат труда на 25,6 %, прямых расходов – в 1,85 раза. При этом экономический эффект на одну машину составляет 22 008 626 сумов.

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

**SCIENTIFIC-RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURAL
MECHANIZATION**

ABDULKHAEV KHURSHED GAFUROVICH

**SCIENTIFIC AND TECHNICAL SOLUTIONS FOR THE
DEVELOPMENT OF A VOLUMETRIC RIDGE
PROCESSING MACHINE**

**05.07.01 – Agricultural and reclamation machinery. Mechanization of
agricultural and reclamation works**

**DISSERTATION ABSTRACT OF DOCTOR (DSc)
ON TECHNICAL SCIENCES**

Gulbakhor – 2023

The theme of the doctoral (DSc) dissertation was registered in the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under No. B2022.4.DSc/T313.

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, English (resume)) on the website of the Scientific council (www.uzmei.uz) and at the Information and educational portal «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Scientific consultant:

Tukhtakuziev Abdusalim

doctor of technical science, professor

Official opponents:

Imomkulov Kutbiddin Bokijonovich

doctor of technical science, professor

Khudayarov Berdirasul Mirzayevich

doctor of technical science, professor

Turdaliev Vokhidjon Makhsudovich

doctor of technical science, professor

Leading organization:

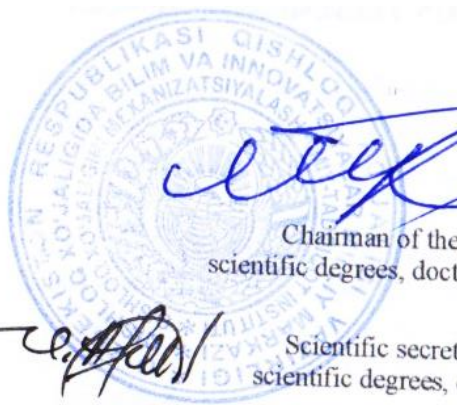
**Center for Certification and Testing of
Agricultural Machinery and Technologies**

The defense of the dissertation will be held at 14:00 on « 10 » March 2023 year at the scientific council meeting No. DSc.05/13.05.2020.T.112.01 at the Scientific Research Institute of Agriculture Mechanization (at the address: 41, Samarkand st., Gulbahor 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 Agriculture Mechanization (registration number 470). Address: 41, Samarkand st., Gulbahor 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 « 21 » february 2023.

(Mailing protocol No. 29 on February « 21 », 2023).



M.T. Toshboltaev

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

A.A. Ibragimov

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

K.K. Nuriev

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

INTRODUCTION (abstract of DSc thesis)

The aim of the study is to develop a machine for volumetric processing of ridges, i.e., along their entire profile before sowing and to substantiate ways to improve the quality indicators of its work, as well as efficiency.

The scientific novelty of the research as follows:

the advanced design of the machine is developed based on the criteria of complete and uniform processing of the ridges along their entire profile;

the designs and parameters of the working bodies of the machine were selected depending on the shape and geometric dimensions of the combs being processed;

analytical dependences describing the processes of processing the bottom of the furrows with the pointed paws of the machine, the slopes of the ridges with rotary rippers, as well as their tops with a slatted roller, are obtained, and on their basis the parameters of the working bodies are determined;

the optimal values of the parameters of the working bodies are justified by agrotechnical and energy criteria;

it is proved that the deepening of the working bodies of the machine to a given processing depth and the preservation of their uniformity at this depth is ensured by changing the vertical distance from the reference plane of the machine to the lower points of its suspension.

Implementation of the research results. Based on the results obtained, research conducted on scientific and technical solutions for the development of a machine for volumetric processing of ridges:

patents were obtained for the invention and utility model of the Agency for Intellectual Property of the Republic of Uzbekistan for the design of a machine for complete and uniform processing of ridges along their entire profile before sowing and its working bodies («Device for processing ridges and furrows between them», № IAP 05829-2019, № FAP 01071-2016 and «Rotary ripper», № FAP 00888-2014). As a result, it is possible to develop a machine for volumetric processing of ridges along their entire profile;

the initial requirements for the assessment of quality indicators of the technological process of pre-sowing processing of ridges and the technical specification for the design of the machine structure have been developed (reference of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan №. 07/24-04/1940 dated April 5, 2022). As a result, the possibility of developing a machine design for complete processing of ridges before sowing has been created;

experimental samples of the developed machine for pre-sowing comb processing were introduced in the experimental farm of SRIAM, farms of Yangiyul district of Tashkent region, Andijan and Izboskan districts of Andijan region, Turakurgan district of Namangan region (certificate of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan №. 07/24-04/1940 dated April 5, 2022). At the same time, fuel consumption and direct costs for the number of ridges decreased, respectively, by 1.56 times and 54.15%;

for the development and manufacture of industrial samples of a machine for pre-sowing processing of ridges, design documentation was introduced into the

design processes of JSC «BMKB-Agromash» (certificate of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan №. 07/24-04/1940 dated April 5, 2022). As a result, the possibility of manufacturing a machine for pre-sowing processing by industrial method was created ridges with reasonable parameters.

The structure and volume of the thesis. The dissertation consists of an introduction, seven chapters, a conclusion, a list of references and applications. The volume of the dissertation is 196 pages.

E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI

Список опубликованных работ

List of published works

I бўлим (I часть; I part)

1. Патент РУз на изобретение № IAP 05829. Устройство для обработки гребней и борозд между ними / Тухтакузиев А., Абдулхаев Х.Г. Расмий ахборотнома. – 2019. № 6. – С. 31.

2. Патент РУз на полезную модель № 00888. Ротационный рыхлитель / Тухтакузиев А., Абдулхаев Х.Г., Нуриддинов А.Д. Расмий ахборотнома. – 2014. № 4. – С. 53-54.

3. Патент РУз на полезную модель № 01071. Устройство для обработки гребней и борозд между ними / Тухтакузиев А., Абдулхаев Х.Г. Расмий ахборотнома. – 2016. № 3. – С.176.

4. Абдулхаев Х.Ф. Пушталарга ишлов берувчи курилма ротацион юмшаткичи параметрларини асослаш бўйича ўтказилган кўп омилли экспериментлар натижалари // Фарғона политехника институтининг илмий-техник журнали. – Фарғона, 2015. – № 3. – Б. 144-147. (05.00.00; № 20).

5. Tukhtakuziev A., Abdulhaev Kh.G. Rationale for the parameters of the rotary tiller of new implement for volumetric presowing of ridges // European science review. – Vienna, 2016. – № 5-6. – P. 176-178. (05.00.00; № 3).

6. Тўхтақўзиев А., Абдулхаев Х.Ф. Пушталарга экиш олдида ишлов берувчи курилма ротацион юмшаткичига бериладиган тик юкланишни асослаш // Фарғона политехника институтининг илмий-техник журнали. – Фарғона, 2016. – № 3. – Б. 102-104. (05.00.00; № 20).

7. Абдулхаев Х.Ф. Пушталарга ишлов берувчи машина ротацион юмшаткичи тортқисининг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчагини асослаш // Ирригация ва мелиорация. – Тошкент, 2017. – № 1(7). – Б. 57-58. (05.00.00; № 22).

8. Abdulkhayev, Xurshed (2021) Justification of the parameters of the working body for loosening the furrows between the ridges, Scientific-technical journal: Vol. 4: Iss. 3, Article 7. <https://uzjournals.edu.uz/ferpi/vol4/iss3/7> (05.00.00; № 20).

9. Тўхтақўзиев А., Абдулхаев Х.Ф. Пушталарга ишлов берадиган машина иш органларининг ишлов бериш чуқурлиги бўйича бир текис юришини таъминлаш // Ирригация ва мелиорация. – Тошкент, 2021. – № 4(26). – Б. 44-50. <https://uzjournals.edu.uz/tiame/vol2021/iss4/8>. (05.00.00; № 22).

10. Тўхтақўзиев А., Абдулхаев Х. Планкали ғалтакмоланинг бўйлама-тик текисликдаги ҳаракатини тадқиқ этиш // Agroilm. – Тошкент, 2022. – № 1. – Б. 68-69. (05.00.00; № 3).

11. Тўхтақўзиев А., Абдулхаев Х. Пушталарга экиш олдида ишлов берадиган машина // Ўзбекистон қишлоқ ва сув хўжалиги. – Тошкент, 2022. – № 3. – Б. 41-43. (05.00.00; № 8).

12. Тўхтақўзиев А., Абдулхаев Х. Ўқёйсимон панжа параметрларини асослашга оид кўп омилли тажрибаларнинг натижалари // Машинасозлик илмий-техника журнали. – Андижон, 2022. – № 1. – Б.146-150. (05.00.00; № 15).

13. Abdulkhaev Khurshed Gafurovich. (2022). Results Of Comparative Tests Of The Machine For Pre-sowing Ridges Processing. Thematic Journal of Applied Sciences (ISSN 2277-3037), Volume 6 (Issue 1), 82-86. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6396452>

II бўлим (II часть; II part)

14. Тўхтақўзиев А., Абдулхаев Х.Ғ. Пушталарга ишлов берувчи курилма ротацион юмшаткичининг параметрларини асослаш // Ресурстежамкор кишлоқ хўжалик машиналарини яратиш ва улардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш: Республика илмий-амалий конференцияси илмий мақолалар тўплами. – Гулбаҳор: ҚХМЭИ, 2014. – Б.132-137.

15. Тўхтақўзиев А., Абдулхаев Х.Ғ. Пушталарга ишлов берувчи курилма ротацион юмшаткичи тортқисининг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчагини асослаш // Машинасозликда замонавий материаллар, техника ва технологиялар: III Халқаро илмий-техникавий анжуман тўплами. – Андижон: АндМИ, 2016. – Б. 29-32.

16. Тухтақузиев А., Абдулхаев Х. Определение вертикальной нагрузки на ротационный рыхлитель орудия для предпосевной обработки гребней // Научно-обоснованные системы сухого земледелия в современных условиях: Сборник материалов Международной научно-практической конференции. Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2016. – С. 45-49.

17. Абдулхаев Х. Такмиллаштирилган пушталарга ҳажмий ишлов берадиган машина // Ишлаб чиқаришнинг техник, муҳандислик ва технологик муаммолари инновацион ечимлари. Халқаро миқёсдаги илмий-техник анжуман материаллари тўплами. – Жиззах: ЖизПИ, 2021. – Б. 175-177.

18. Абдулхаев Х.Ғ. Влияние угла наклона продольной тяги ротационного рыхлителя на качество обработки откосов гребней // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной памяти академика РАН В.П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН» – Солёное Займище, ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». – 2021. – С. 1148-1152.

19. Абдулхаев Х.Ғ. Усовершенствованная машина для предпосевной обработки гребней // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной памяти академика РАН В.П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН» – Солёное Займище, ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». – 2021. – С. 1152-1155.

20. Тўхтақўзиев А., Абдулхаев Х.Ғ. Такмиллашган пушталарга ҳажмий ишлов берадиган машина // Эффективность применения инновационных технологий и техники в сельском и водном хозяйстве: Материалы международной научно-практической конференции – Бухара: БИУПР НИУ «ТИИИМСХ», 2021. – С. 62-64.

21. Abdulkhaev K.G. Influence of the thrust angle of inclination to the horizontal of the rotary ripper on its performance // Results of modern scientific

research and development. Proceedings of the 5th International scientific and practical conference. Barca Academy Publishing. Madrid, Spain. 2021. – Pp. 72-76.

22. Тўхтақўзиев А., Абдулхаев Х.Ф. Пушталарга ишлов берадиган машина иш органларининг ишлов бериш чуқурлиги бўйича бақарор харакатини тадқиқ этиш // Юқори самарали қишлоқ хўжалик машиналарини яратиш ва техника воситаларидан фойдаланиш даражасини оширишнинг инновацион ечимлари: Халқаро илмий-техник конференция. – Гулбаҳор, 2022. – Б. 186-194.

23. Абдулхаев Х.Ф. Обоснование продольного расстояния между рабочими органами машины для объемной обработки гребней перед севом // Обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: Сборник научных статей Международной научно-практической конференции. – Минск: БГАТУ, 2022. – С. 203-208.

Avtoreferat “Irrigatsiya va melioratsiya” ilmiy jurnali tahririyatida tahrirdan o‘tkazildi va o‘zbek, rus va ingliz (tezis) tillaridagi matnlari mosligi tekshirildi (16.02.2023 y.).

Bosishga ruxsat etildi: 16.02.2023 yil
Bichimi 60x84 1/16, «Times New Roman»
garniturada, raqamli bosma usulda bosildi
Shartli bosma tabog‘i 3,5. Adadi: 100. Buyurtma №98.
«Sabrina Art Mediya» bosmaxonasida chop etildi.
Bosmaxona manzili: Toshkent sh., Chilonzor t., Katta Qo‘zirobod ko‘chasi, 65-uy.

