

**“TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ XO‘JALIGINI
MEXANIZATSIYALASH MUHANDISLARI INSTITUTI” MILLIY
TADQIQOT UNIVERSITETI HUZURIDAGI ILMIY DARAJA
BERUVCHI DSc.03/30.12.2019.T.10.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**“TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ XO‘JALIGINI
MEXANIZATSIYALASH MUHANDISLARI INSTITUTI” MILLIY
TADQIQOT UNIVERSITETI**

RAXIMOV HURSAND MADRAXIM O‘G‘LI

**TUPROQNI EKISHGA TAYYORLAYDIGAN TEKISLAGICH ISHLAB
CHIQISH VA PARAMETRLARINI ASOSLASH**

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

**TEXNIKA FANLARI bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI**

TOSHKENT– 2025

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

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

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

Raximov Hursand Madraxim o'g'li

Tuproqni ekishga tayyorlaydigan tekislagich ishlab chiqish va
parametrlarini asoslash..... 3

Raximov Hursand Madraxim ugli

Разработка и обоснование параметров выравнивателя подготовки
почвы к посеву..... 19

Rakhimov Hursand

Development and justification of the parameters of a planer for preparing soil for
sowing..... 37

E'lon qilingan ishlar ro'yxati

Список опубликованных работ
List of published works 41

**“TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ XO‘JALIGINI
MEXANIZATSIYALASH MUHANDISLARI INSTITUTI” MILLIY
TADQIQOT UNIVERSITETI HUZURIDAGI ILMIY DARAJA
BERUVCHI DSc.03/30.12.2019.T.10.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**“TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ XO‘JALIGINI
MEXANIZATSIYALASH MUHANDISLARI INSTITUTI” MILLIY
TADQIQOT UNIVERSITETI**

RAXIMOV HURSAND MADRAXIM O‘G‘LI

**TUPROQNI EKISHGA TAYYORLAYDIGAN TEKISLAGICH ISHLAB
CHIQISH VA PARAMETRLARINI ASOSLASH**

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

TEXNIKA FANLARI bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi

AVTOREFERATI

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida № B2025.4.PHD/T5437 raqam bilan ro'yxatga olingan.

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

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) ilmiy kengash veb-sahifasida www.tiiame.uz va "ZiyoNet" axborot ta'lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Sadriddinov Azmuddin

texnika fanlari doktori, professor

Rasmiy opponentlar:

To'xtaqo'ziyev Abdusalim

texnika fanlari doktori, professor

Xalilov Mirkomil Mirzatolibovich

texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent

Yetakchi tashkilot:

**O'zbekiston Respublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligi
huzuridagi Qishloq xo'jaligi texnikasi va
texnologiyalarini sertifikatlash va sinash markazi**

Dissertatsiya himoyasi "Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" Milliy tadqiqot universiteti huzuridagi ilmiy daraja beruvchi DSc.03/30.12.2019.T.10.01 raqamli ilmiy kengashning 2025 yil "26" noyabr soat 14⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 100000, Toshkent, Qori Niyoziy ko'chasi 39 uy. Tel./faks: (+99871) 237-09-45, e-mail: admin@miiame.uz).

Dissertatsiya bilan "Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari institut" Milliy tadqiqot universiteti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (~~386~~ raqami bilan ro'yxatga olingan). (Manzil: 100000, Toshkent, Qori Niyoziy ko'chasi 39 uy. Tel./faks: (+99871) 237-09-45, e-mail: admin@miiame.uz)

Dissertatsiya avtoreferati 2025 yil "14" noyabr kuni tarqatildi.

(2025 yil "12" iyun dagi 103 raqamli reestr bayonnomasi).



B.S.Mirzayev

Ilmiy daraja beruvchi ilmiy kengash
raisi, texnika fanlari doktori, professor

U.T.Quziyev

Ilmiy daraja beruvchi ilmiy kengash ilmiy
kotibi, texnika fanlari bo'yicha falsafa
doktori, dotsent

K.D.Astanaqulov

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash
qoshidagi ilmiy seminar raisi o'rinbosari,
texnika fanlari doktori, professor

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda qishloq xo‘jalik ekinlarini yetishtirishda energiyaresurstejamkor, ish unumi yuqori bo‘lgan agregatlar va mashinalarni ishlab chiqarish hamda qo‘llash yetakchi o‘rinni egallab bormoqda. “Hozirda dunyo bo‘yicha tuproqqa ekishdan oldin ishlov beriladigan maydon 1,6 mlrd. gektar tashkil etishi” va shulardan 3,6 mln. gektar O‘zbekiston ulishiga to‘g‘ri kelishini hisobga olsak¹, ish unumi va sifati yuqori bo‘lgan energiya-resurstejamkor mashinalar va qurollarni yaratish hamda ishlab chiqish katta ahamiyatga ega. Xorijiy mamlakatlarda, jumladan AQSh, Rossiya Federatsiyasi, Turkiya, Fransiya, Germaniya, Angliya, Xitoy, Italiya, Hindiston kabi davlatlarda bu yo‘nalishda muayyan natijalarga erishilib, bir o‘tishda dala yuzasini sifatli tekislaydigan hamda talab darajasida zichlaydigan kombinatsiyalashgan tuproqqa ishlov berish mashinalarini ishlab chiqishga katta e‘tibor qaratilmoqda.

Jahonda yerlarga ekish oldidan ishlov berishning resurstejamkor texnologiyalari va ularni amalga oshiradigan mashina va qurollarning yangi turlarini yaratish, mavjudlarini esa takomillashtirish orqali ularning ish sifatini oshirish hamda energiya-material hajmdorligini kamaytirish bo‘yicha ilmiy-texnikaviy yechimlarni ishlab chiqishga yo‘naltirilgan bir qator maqsadli ilmiy-tadqiqot ishlari (ITI) olib borilmoqda. Bu borada, jumladan, daladan dalaga o‘tishlarda mobilligi yuqori, katta va kichik o‘lchamli dalalarda ishlashga hamda dalani tuproqning tabiiy namligidan foydalanib urug‘ ekishga tayyorlash mumkin bo‘lgan mintaqalarga mos keladigan tekislagichlarni yaratishga alohida e‘tibor qaratilmoqda. Shu jihatdan, yuqoridagi tuproq-iqlim sharoitiga ega yerlar uchun sifatli tekislash ishlarini amalga oshiradigan mashinalarini ishlab chiqish va ularning tuproq bilan o‘zaro ta’sirlashishida resurstejamkorlikni ta’minlaydigan parametrlarini asoslashga doir ITI olib borish dolzarb masalalardan hisoblanadi.

Respublikamiz qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishida mehnat va energiya sarfini kamaytirish, resurslarni tejash, qishloq xo‘jaligi ekinlarini ilg‘or texnologiyalar asosida yetishtirish va yuqori ish unumiga ega qishloq xo‘jalik mashinalarini ishlab chiqish yuzasidan keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda, jumladan yerlarni ekishga tayyorlashda kam energiya sarflagan holda belgilangan texnologik jarayonlarni ishonchli va sifatli bajarilishini ta’minlaydigan mashina hamda qurollarni ishlab chiqishga alohida e‘tibor qaratilmoqda. O‘zbekiston Respublikasi qishloq xo‘jaligini rivojlantirishning 2020-2030 yillarga mo‘ljallangan strategiyasida, jumladan, “...qishloq xo‘jaligi va oziq-ovqat tarmog‘ini modernizatsiyalash, diversifikatsiya qilish va barqaror o‘shishini qo‘llab-quvvatlash uchun xususiy investitsiya kapitali oqimini ko‘paytirishni nazarda tutuvchi sohada davlat ishtirokini kamaytirish va investitsiyaviy jozibadorlikni oshirish mexanizmlarini joriy qilish, yer va suv resurslaridan oqilona foydalanish, fermer xo‘jaliklarida mehnat unumdorligini oshirish, mahsulot sifatini yaxshilash”² vazifalari belgilab berilgan. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda tuproqni ekishga

¹ www.fao.org/docrep/018/i1688ri1688r03.pdf

² O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 23-oktabrdagi PF-5853-son “O‘zbekiston Respublikasi qishloq xo‘jaligini rivojlantirishning 2020-2030 yillarga mo‘ljallangan strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi Farmoni.

tayyorlaydigan dala yuzasiga sifatli ishlov beradigan tekislagich ishlab chiqish hisobiga yerlarga kam energiya sarflab sifatli ishlov berish muhim o‘rin tutadi.

Mazkur dissertatsiya ishi O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 23-oktabrdagi PF-5853-son “O‘zbekiston Respublikasi qishloq xo‘jaligini rivojlantirishning 2020-2030-yillarga mo‘ljallangan strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida” gi va 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-son “2022-2026-yillarga mo‘ljallangan yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi 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 va 2020-yil 11-maydagi PQ-4709-son “Respublika hududlarini qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini yetishtirishga ixtisoslashtirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida” gi Qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining II. “Energetika, energiya va resurstejamkorlik” ustuvor yo‘nalishi doirasida bajarilgan.

Muammoning o‘rganilganlik darajasi. Tuproqqa ekish oldidan ishlov berish mashinalari, jumladan tekislagichlar va shu kabi texnika vositalarining agrotexnik ish ko‘rsatkichlarini yaxshilash bo‘yicha xorijda A.I.Kupchenko, Yu.I.Kuznesov, V.I.Taranin, A.V.Shubin (Rossiya Federatsiyasi), G.Schnitkey (AQSH), B.Ende (Avstraliya), M.A.Elsheyx (Sudan) va boshqa olimlar tomonidan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilgan.

Respublikamizda tadqiqotlar M.A.Axmedjanov, A.T. Egamov, R.I. Boymetov, V.N. Sokolov, A. To‘xtaqo‘ziev, K. Muxammadsodiqov, S.K. Qo‘chqorov, M.P.Kalimbetov, B.K.Utepbergenov, M.M. Xalilov va boshqalar tomonidan bajarilgan.

Bu tadqiqotlar natijalari asosida yaratilgan mashina va qurilmalar qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishida muayyan ijobiy natijalarga erishilgan holda qo‘llanilib kelinmoqda. Ammo, ularda tekislagich sirtlari ikki yon tomonga burchak ostida joylashtirilgan tekislagich ishlab chiqish va uning parametrlarini asoslash bo‘yicha ilmiy-tadqiqot ishlari yetarli darajada bajarilmagan.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta‘lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejasi bilan bog‘liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti “Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalashtirish muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti ilmiy-tadqiqot ishlar rejasining 8.10-bandi “Tuproqni ekishga tayyorlaydigan kombinatsiyalashgan agregat ishlab chiqish va parametrlarini asoslash” mavzusi hamda 2023-2026-yillarda oliy ta‘lim muassasalari tomonidan amalga oshiriladigan “drayver” innovatsion loyihalarni amaliyotga joriy qilish doirasida Toshkent davlat texnika universitetining “Ekishdan oldin dalaga birlashtirilgan ishlov berish mashinasini yaratish” loyiha doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi tuproqni ekishga tayyorlaydigan tekislagich ishlab chiqish va uning parametrlarini asoslash yo‘li bilan tuproqni ekishga tayyorlashda ish sifati va unumini oshirish, yonilg‘i va boshqa xarajatlar sarfini kamaytirishdan iborat.

Tadqiqot vazifalari. Qo‘yilgan maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar belgilandi:

tuproqni ekishga tayyorlash texnologiyalari va ularni amalga oshirishda qo‘llaniladigan mashinalar hamda ularga doir bajarilgan ilmiy-tadqiqot ishlarini tahlil etish;

tuproqni ekishga tayyorlaydigan tekislagichning konstruktiv sxemasini ishlab chiqish;

tuproqni ekishga tayyorlaydigan tekislagichning agrotexnik va energetik ish ko‘rsatkichlarining, uning parametrlari va harakat tezligiga bog‘liq ravishda o‘zgarish qonuniyatlarini o‘rganish, ular asosida tekislagich parametrlarining maqbul qiymatlarini aniqlash;

tuproqni ekishga tayyorlaydigan tekislagichning tajriba nusxasini tayyorlash, uning dala sinovlarini o‘tkazish va iqtisodiy ko‘rsatkichlarini aniqlash.

Tadqiqot obyekti sifatida tuproqning fizik-mexanik xossalari, tekislagichning texnologik ish jarayoni olingan.

Tadqiqot predmeti tekislagichning tuproq bilan o‘zaro ta’sirlashish jarayonini ifodalovchi matematik modellar va analitik ifodalar, tekislagichning agrotexnik va energetik ish ko‘rsatkichlarini uning parametrlari hamda harakat tezligiga bog‘liq ravishda o‘zgarish qonuniyatlari tashkil etadi.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqot jarayonida oliy matematika, nazariy mexanika, dehqonchilik mexanikasi fanlari, eksperimentlarni matematik rejalashtirish hamda tenzometriya usullari va mavjud me’yoriy hujjatlarda (ГОСТ 20915-11, О‘зДСт 3412:2019, О‘зДСт 3193.2017, ГОСТ 53056-2008, ПД У3 63.03-98) hamda amaldagi me’yoriy hujjatlarda belgilangan usullardan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

yerlarni tekislashda agregatning bir daladan boshqa dalaga o‘tishdagi mobilligini va tekislash jarayonida yerga beradigan bosimini oshirish uchun ko‘tarilib-tushadigan g‘ildiraklar bilan jihozlangan hamda tekislagich sirtlari ikki yon tomonga burchak ostida joylashtirilgan tekislagichning yangi konstruksiyasi ishlab chiqilgan;

tekislagichning ochilish burchagi uning yon tekislovhchi ishchi organlari ta’siri ostida tuproq bo‘laklarining bo‘ylama va ko‘ndalang yo‘nalishlarda surilishini ta’minlanishi shartidan asoslangan;

tekislagich ishchi qismlarining parametrlari va parametrlarning o‘zgarish chegaralari hamda tekislagichning traktor bilan bog‘lanish sxemasi tuproqning fizik-mexanik xossalari, ta’sir etuvchi kuchlar va agregat harakat tezligini hisobga olgan holda aniqlangan;

tekislagich parametrlarini maqbul qiymatlari hamda agregat harakat tezligi

ularning agrotexnik va energetik ish ko'rsatkichlarini baholovchi regressiya tenglamalarini birgalikda yechish orqali aniqlangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

Respublikamiz tuproq-iqlim sharoitida yerlarni ekishga tayyorlashda qo'llaniladigan energiya-material hajmdorligi nisbatan past, ish sifati va unumi yuqori bo'lgan hamda maxsus transportirovka mexanizmiga ega bo'lgan yangi tekislagich ishlab chiqilgan.

Ishlab chiqilgan tekislagich yerlarni ekishga tayyorlashda qo'llanilganda ish unumining ortishi hamda energiya va resurs sarflari kamayishi aniqlangan.

Tadqiqot natijalarini ishonchliligi izlanishlarning zamonaviy usullar va o'lchash vositalaridan foydalangan holda o'tkazilganligi, nazariy va eksperimental tadqiqotlar natijalarining o'zaro mosligi, tuproqni ekishga tayyorlaydigan kombinatsiyalashgan agregat tekislagichining parametrlarini nazariy jihatdan asoslashda oliy matematika, nazariy mexanika hamda dehqonchilik mexanikasining asosiy qonun va qoidalariga amal qilinganligi, tajribalar natijalariga matematik statistika usullari bilan ishlov berilganligi, tekislagich dala sinovlarining ijobiy natijalari va amaliyotga joriy etilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati tuproqni ekishga tayyorlaydigan tekislagichning kam energiya sarflagan holda talab darajasidagi ish sifatini ta'minlovchi parametrlari asoslanganligi hamda bunda olingan matematik modellar va analitik bog'lanishlardan boshqa shunga o'xshash mashinalarning parametrlarini asoslashda qo'llash mumkinligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati ishlab chiqilgan tekislagich qo'llanilganda bir o'tishda dala yuzasidagi notekisliklar tekislanishi va unga qo'shimcha ishlov berishga ehtiyoj qolmasligi, ekspluatatsion xarajatlar hamda mehnat sarfining kamayishi hamda ish unumini oshirishga erishilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. "Tuproqni ekishga tayyorlaydigan tekislagich ishlab chiqish va parametrlarini asoslash" bo'yicha olingan natijalar asosida:

tuproqni ekishga tayyorlash uchun ishlab chiqilgan tekislagich konstruksiyasiga Intellektual mulk agentligining foydali modelga patenti olingan ("Ekishdan oldin tuproqqa birlashtirilgan ishlov berish mashinasi", FAP 01720 – 17.03.2020 y.). Natijada mobilligi yuqori hamda energiya-resurstejamkor tekislagich agregati konstruksiyasini yaratish imkoniga ega bo'lingan;

tuproqni ekishga tayyorlash texnologik jarayonlari bajarilishining sifat ko'rsatkichlarini baholashga dastlabki talablar hamda tuproqni ekishga tayyorlaydigan tekislagichning konstruksiyasini loyihalash va ishlab chiqarish uchun texnik topshiriq ishlab chiqilgan (O'zbekiston Respublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligi huzuridagi Qishloq xo'jaligida bilim va innovatsiyalar milliy markazining 2025-yil 10-maydagi 05/04-04-268-son ma'lumotnomasi). Natijada yerlarni ekishga sifatli tayyorlaydigan tekislagich konstruksiyasini ishlab chiqish imkoni yaratilgan;

ishlab chiqilgan tekislagichning tajriba nusxasi Toshkent viloyati Chinoz tumanidagi fermer xo'jaligiga joriy etilgan (O'zbekiston Respublikasi Qishloq

xo'jaligi vazirligi huzuridagi Qishloq xo'jaligida bilim va innovatsiyalar milliy markazining 2025-yil 10-maydagi 05/04-04-268-son ma'lumotnomasi). Natijada yerlarni ekishga tayyorlashda foydalanishdagi xarajatlar 17 foizga, mehnat sarfi 15 foizga kamaygan;

ishlab chiqilgan tekislagichning sanoat nusxalarini ishlab chiqish va tayyorlash uchun uning loyiha-konstruktorlik hujjatlari (dastlabki talablar, texnik topshiriq va chizmalar) "Texnolog" AJ da loyihalash jarayoniga joriy etilgan ("Texnolog" AJ ning 2023-yil 5-fevraldagi №01-06/217 son ma'lumotnomasi). Natijada tekislagichni sanoat usulida ishlab chiqarish imkoni yaratilgan va 6 donasi tayyorlanib, ishlab chiqarishga joriy qilingan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Tadqiqot natijalari 6 ta xalqaro va 2 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 12 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan, O'zbekiston Respublikasi Oliy Attestatsiya komissiyasining dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 3 ta maqola, jumladan, 1 tasi xorijiy jurnallarda nashr etilgan hamda O'zbekiston Respublikasi Intellektual mulk markazining 1 ta foydali modelga patenti olingan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, to'rtta bob, umumiy xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiya hajmi 100 betni tashkil etgan.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

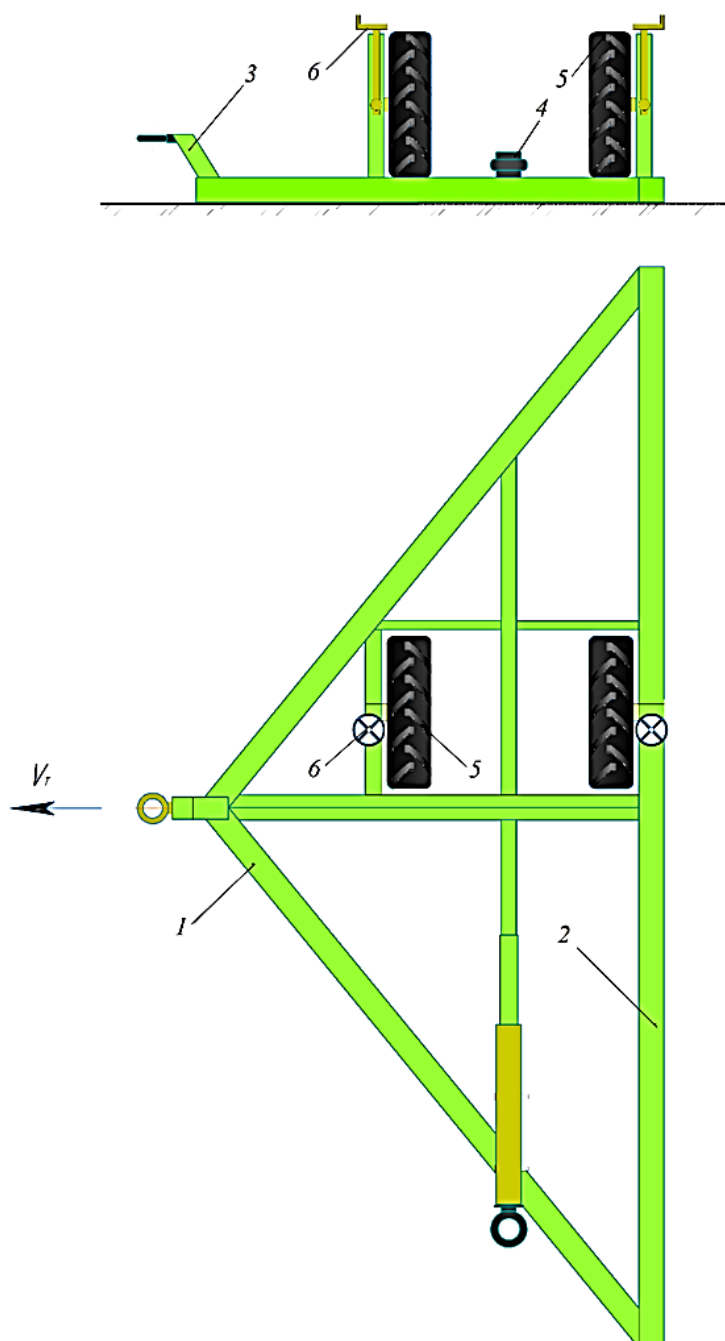
Kirish qismida dissertatsiyaning dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqot maqsadi va vazifalari, obyekti va predmetlari tavsiflangan, tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon etilgan, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqotning usullari, tadqiqot natijalarining amaliyotga joriy etilganligi, ishning aprobatsiya natijalari, e'lon qilingan ishlar va dissertatsiyaning tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning **"Masalaning qo'yilishi. Tadqiqotning maqsadi va vazifalari"** deb nomlangan birinchi bobida respublikamiz sharoitida tuproqqa ekish oldidan ishlov berishning ahamiyati va unga qo'yiladigan agrotexnika talablari, mola-tekislagich va shunga o'xshash tuproqqa ekish oldidan ishlov berish mashinalarining tahlili keltirilgan, ularning agrotexnik ish ko'rsatkichlarini oshirish hamda material va energiyahajmdorligini kamaytirish bo'yicha bajarilgan ilmiy-tadqiqot ishlari tahlil etilgan, ular asosida tadqiqotning maqsadi va vazifalari shakllantirilgan.

Dissertatsiyaning **"Tekislagichining sxemasini ishlab chiqish va uning parametrlarini nazariy asoslash"** deb nomlangan ikkinchi bobida tuproqni ekishga tayyorlaydigan yangi tekislagichning tuzilishi va ish jarayonining tavsifi, nazariy tadqiqotlarining dasturi, tekislagichiga ta'sir etuvchi kuchlar, tekislagichning sudrash kuchi yo'nalishining bo'ylama tik tekislikdagi o'g'ishini tadqiq etish, tekislagich tomonidan tuproqqa beriladigan tik solishtirma bosimni

aniqlash, tekislagich yon tekislovchi qismlarining ochilish burchagini aniqlash, tekislagichning balandligini aniqlash, parametrlarni hisoblash, tekislagichning sudrashga qarshiligini aniqlashga doir o'tkazilgan nazariy tadqiqotlar natijalari keltirilgan.

O'tkazilgan ilmiy-tadqiqot ishlarining tahlili va olib borilgan ko'p sonli izlanishlar natijasida O'zbekiston Respublikasining № FAP 01720 raqamli foydali modelga olingan patent bilan himoyalangan turoqni ekishga tayyorlaydigan tekislagichning konstruktiv sxemasi (1-rasm) ishlab chiqildi.



1 – yon tekislovchi qism; 2 – orqangi tekislovchi qism; 3,4 – mos ravishda tekislagichni ish jarayoni va transport holatida traktorga ulash moslamalari; 5 – transport g'ildiragi; 6 – transport g'ildiragini ko'tarish va tushirish vinti.

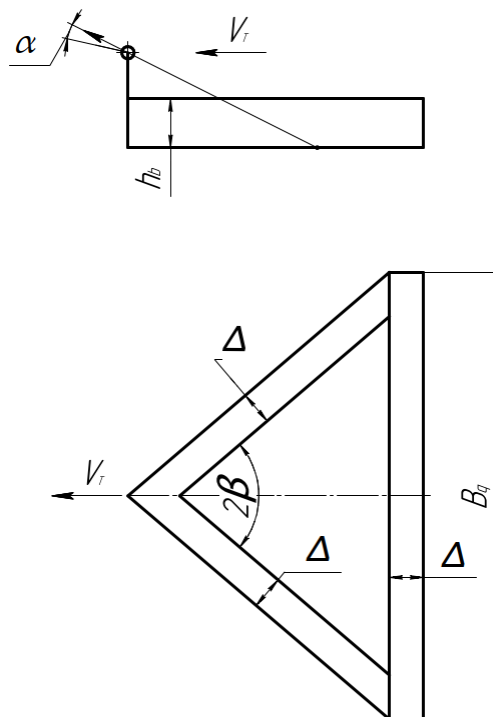
1-rasm. Tuproqni ekishga tayyorlaydigan tekislagichning konstruktiv sxemasi

Mazkur tekislagich traktorga tirkalma usulda ulanadi va quyidagilardan tashkil topgan: yon 1 va orqangi 2 tekislovchi qismlardan tashkil topgan tekislagich, uni ish jarayonida va transport holatida traktorga ulash moslamalari 3 va 4, transport g'ildiraklar 5, ularni ko'tarish va tushirish vintlari 6 dan iborat.

Tekislagich ish jarayonida ulash moslamasi 3 orqali traktorga ulanadi va dala bo'ylab harakatlanganda yon 1 va orqangi 2 tekislovchi qismlar yo'lida uchraydigan do'ngliklarni kesib, pastliklarga surish hisobiga ishlov berilayotgan maydonning yuzasini tekislaydi hamda qisman zichlaydi.

Tekislagichni bir daladan ikkinchi dalaga o'tkazish va transportirovka qilishda transport g'ildiraklari 5 ularni ko'tarib tushirish vintlari 6 yordamida pastga tushiriladi hamda tekislagich qo'shimcha traktorga ulash moslamasi 2 ga ulanadi.

Quyidagilar tekislagichning agrotexnik va energetik ish ko'rsatkichlariga ta'sir etuvchi asosiy parametrlari hisoblanadi (2-rasm): yon tekislovchi qismlarining ochilish burchagi $-\beta, ^\circ$; tekislagichning balandligini $-h_b, \text{cm}$; tekislagich sudrash kuchining garizontga nisbatan og'ish burchagi $-\alpha, ^\circ$; yon va orqangi tekislagichlarning eni $-\Delta, \text{m}$; tekislagichning massasini $-m_t, \text{kg}$; tekislagichning sudrashga qarshiligi $-R_u$.



2-rasm. Tekislagichning asosiy parametrlari

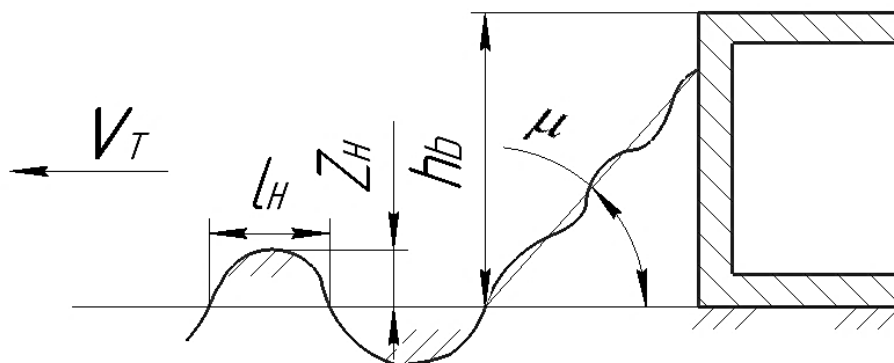
Yon tekislovchi qismlarning ochilish burchagini ularning ta'siri ostida tuproq bo'laklari bo'ylama va ko'ndalang yo'nalishlarda siljishi(harakatlanishi)ni ta'minlanishi shartidan 2-sxemada keltirilgan sxema va bo'yicha aniqlaymiz:

$$2\beta < 180^\circ - 2\varphi \quad (1)$$

Unga ishqalanish burchagining maksimal qiymatini qo'yib $\varphi=35^\circ$, yon

tekislagichlarning ochilish burchagi ko‘pi bilani 110° bo‘lishi mumkinligini aniqlaymiz.

Tekislagich ishchi qismining balandligi tekislagichning oldida uyulgan tuproq uning ustidan oshib ketmaslik shartidan 3-rasmdagi sxemaga binoan keltirib chiqarilgan quydagi ifoda bo‘yicha aniqlaymiz.



3-rasm. Tekislagich ishchi qismining balandligini aniqlashga doir sxema

$$h_b \geq \sqrt{\frac{4Z_H l_H}{\pi} \operatorname{tg} \mu}, \quad (2)$$

bunda Z_H , l_H – mos ravishda dala yuzasidagi notesliklarning balandligi va uzunligi, m; μ – tekislagichning oldida uyulgan tuproqning gorizontga nisbatan qiyalik burchagi.

(2) ifodaga $Z_H=5$ cm, $l_H=45$ cm va $\mu=30^\circ$ qiymatlarni qo‘ysak, teksilagichlarning balandligi kamida 13 cm bo‘lishi lozimligi kelib chiqadi.

Adabiyotlardan ma‘lumki tekislagich butun uzunligi bo‘yicha tuproqqa bir xil ta‘sir ko‘rsatishi uchun sudrash kuchi P_t ning ta‘sir chizig‘i og‘irlik kuchi $G_t = m_t g$ ning izi “I” dan o‘tishi lozim.

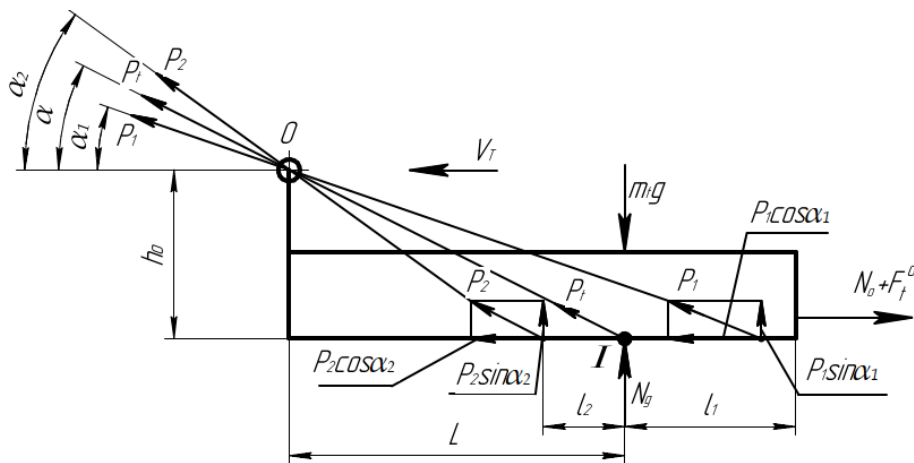
Sudrash kuchining ta‘sir chizig‘ini tekislagichning og‘irlik markazi izidan o‘tishiga uni gorizontga nisbatan ma‘lum α burchak ostida yo‘naltirish hisobiga erishiladi. 4-rasmda keltirilgan sxemaga binoan

$$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{h_o}{L}, \quad (3)$$

bunda h_o – tekislagichning tayanch yuzasidan uning traktorga ulanish nuqtasi “O” gacha bo‘lgan tik masofa, m;

L – tekislagichning traktorga ulanish nuqtasidan uning og‘irlik markazining izigacha bo‘lgan bo‘ylama masofa.

Tekislagich sudrash kuchining garizontga nisbatan og‘irish burchagini (3) ifoda bo‘yicha aniqlaymiz. $h_o=15$ cm, 4-rasmga muvofiq $L = \frac{1}{3} B \operatorname{ctg} \beta$, $B_q=600$ cm va $\beta=50^\circ$ qabul qilib, bu burchak 5° ni tashkil etishini aniqlaymiz.



4-rasm. Tekislagichga ta'sir etayotgan sudrash kuchining gorizontga nisbatan yo'naltirish burchagini asoslashga doir sxema

Tekislagichning massasini (4) ifoda bo'yicha aniqlaymiz:

$$[m_t]_s = \frac{1}{B_q g \left[1 - \frac{\sin \varphi \sin \alpha}{\cos(\varphi - \alpha)} \right]} \times \left\{ \frac{[q_s] \left\{ \Delta \left[B_q (1 - \sin \beta) - \Delta \sin \beta (tg \beta + ctg \beta) \right] \right\}}{\sin \beta} \right\} + \frac{\left[N_o \cos \varphi + (N_o^y + N_{ch}^y) \sin(\beta + \varphi) \right] \sin \alpha}{\cos(\varphi - \alpha)}. \quad (4)$$

bunda N_o^y , N_{ch}^y , N_o – mos ravishda tekislagichning o'ng va chap yon tomonlari hamda orqangi tekislovchi qismlarning sirtlariga tuproq tomonidan ta'sir etuvchi normal reaksiya kuchlari, N;

N_o^y , N_{ch}^y va N_o larni quyidagicha ifodalab olamiz:

$$N_o^y = N_{ch}^y = \frac{f'}{\pi} \rho g \frac{B_q}{\sin \beta} Z_H l_H; \quad (5)$$

$$N_o = \frac{2f'}{\pi} \rho g B_q Z_H l_H; \quad (6)$$

bunda ρ – tekislagichning oldida uyuladigan tuproqning zichligi, kg/m³; g – erkin tushish tezlanishi, m/s²; f' – tuproqning tuproqqa ishqalanish koeffitsienti;

(5) va (7) larni hisobga olganda (4) ifoda quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi

$$[m_t]_s = \frac{1}{B_q g \left[1 - \frac{\sin \varphi \sin \alpha}{\cos(\varphi - \alpha)} \right]} \times \left\{ \frac{[q_s] \left\{ \Delta \left[B_q (1 + \sin \beta) - \Delta \sin \beta (tg \beta + ctg \beta) \right] \right\}}{\sin \beta} + \frac{B_q}{\cos(\varphi - \alpha)} \times \left[\left(\frac{2f'}{\pi} \rho g Z_H l_H \right) \cos \varphi + \frac{2f'}{\pi \sin \beta} \rho g Z_H l_H \sin(\beta + \varphi) \right] \sin \alpha \right\}. \quad (8)$$

Bu ifodaga $B_q=6$ m, $g=9,8$ m/s², $\varphi=30^\circ$, $\alpha=6^\circ$, $[q_s]=4\cdot 10^3$ Pa, $\Delta=0,14$ m, $\beta=50^\circ$, $\rho=1000$ kg/m³, $Z_H=0,05$ m, $l_H=0,45$ m qiymatlari qo'yib, tekislagichning umumiy massasi 715 kg, solishtirma ya'ni bir metr qamrash kengligiga to'g'ri keladigan massasi esa 119 kg/m bo'lishi lozimligini aniqlaymiz.

Tekislagichning sudrashga umumiy qarshiligi quyidagini ifoda bo'yicha aniqlaymiz:

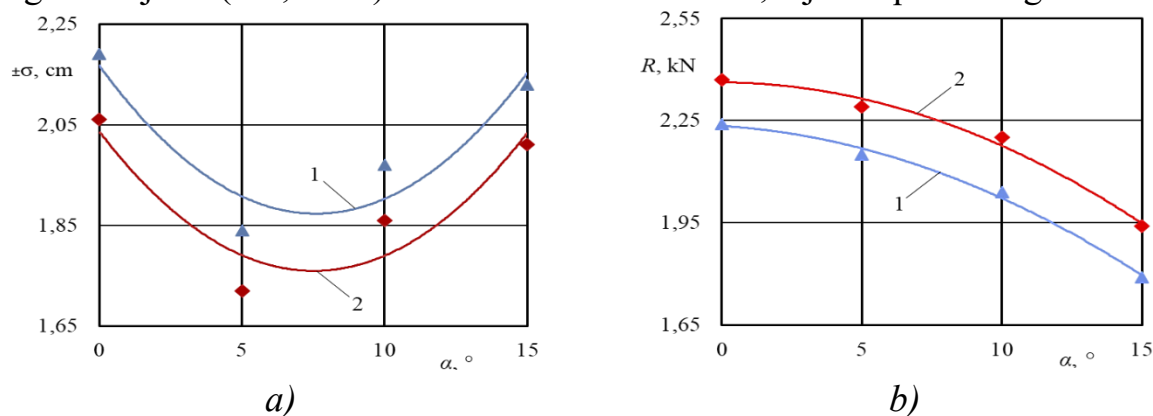
$$R_u = B_q \left\{ \frac{2f'}{\pi} \rho g Z_H l_H \left[1 + \frac{\sin(\beta + \varphi)}{\sin \beta \cos \varphi} \right] + \left\{ [m_t]_s g \left[1 - \frac{\sin \varphi \sin \alpha}{\cos(\varphi - \alpha)} \right] - \frac{1}{\cos(\varphi - \alpha)} \left[\left(\frac{2f'}{\pi} \rho g Z_H l_H \right) \cos \varphi + \frac{2f'}{\pi} \rho g Z_H l_H \frac{\sin(\beta + \varphi)}{\sin \beta} \right] \sin \alpha \right\} \right\} \left\{ \tan \varphi + \rho Z_H V_T^2 \right\}. \quad (9)$$

bunda f' – tuproqning tuproqqa ishqalanish koeffitsienti; φ –tuproqni tekislagich ishchi sirtlariga ishqalanish burchaklari, °.

(9) ifodalarga $f'=0,8$, $\varphi=30^\circ$, $m_s=119$ kg/m, $V_T=10$ km/h qiymatlarini qo'yib tekislagichning sudrashga umumiy qarshiligi 8-10 kN/h harakat tezliklarda 12,1-13,2 kN ni, solishtirma sudrashga qarshiligi 2,02-2,20 kN/m ni tashkil etishini aniqlaymiz.

Dissertatsiyaning “**Eksperimental tadqiqotlarni o'tkazish usullari va natijalari**” deb nomlangan uchinchi bobida sudrash kuchi yo'nalishining bo'ylama tik tekislikdagi o'g'ish burchagini uning ish ko'rsatkichlariga ta'siri, tekislagichning balandligi va ularning ochilish burchagi hamda uning tuproqqa beradigan solishtirma massasini tekislagichning ish ko'rsatkichlariga ta'sirini o'rganish bo'yicha o'tkazilgan bir va ko'p omilli tajribalarning natijalari keltirilgan.

Tekislagich qurilmasi sudrash kuchi yo'nalishining bo'ylama tik tekislikdagi o'g'ish burchagini uning ish ko'rsatkichlariga ta'siri. Tajribalarda olingan natijalar (5-a, rasm) tahlili shuni ko'rsatadiki, tajriba qurilmasiga

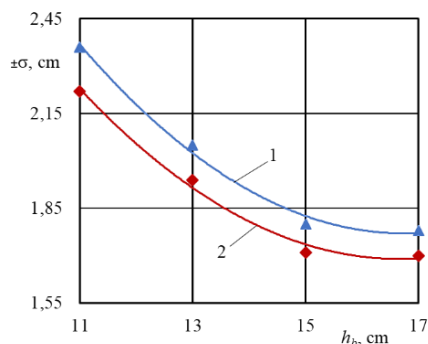


1 – 8,0 km/h harakat tezligida; 2 – 10,0 km/h harakat tezligida

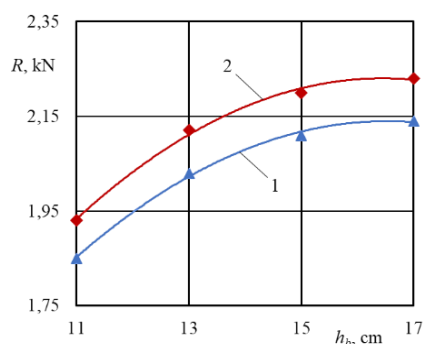
5-rasm. Tekislagich sudrash kuchining gorizontga nisbatan og'ish burchagining dala yuzasidagi notekisliklar balandligining o'.k.ch. (a) va sudrashga qarshiligi (b) ga ta'siri.

qo'yilgan sudrash kuchining gorizontga nisbatan yo'naltirish burchagi ortishi bilan u tomonidan ishlov bergan maydon dala yuzasidagi notekisliklar balandliklarining o'.k.ch. oldin kamaygan, so'ngra ortgan, ya'ni botiq parabola qonuniyati bo'yicha o'zgargan. Tajriba qurilmasiga qo'yilgan sudrash kuchining gorizontga nisbatan yo'naltirish burchagi ortishi bilan uning tortishga qarshiligi kamaygan (5-b, rasm).

Tekislagich balandliklarining tajriba qurilmasi ish ko'rsatkichlariga ta'siri. Tajribalarda olingan natijalarning (6, a-rasm) tahlili shuni ko'rsatadiki,



a)



b)

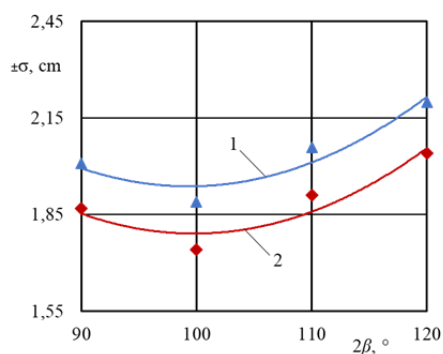
1 – 8,0 km/h harakat tezligida; 2 – 10,0 km/h harakat tezligida

6-rasm. Tekislagich balandligining dala yuzasidagi notekisliklar balandligining o'.k.ch. (a) va laboratoriya qurilmasining sudrashga qarshiligi (b) ga ta'siri

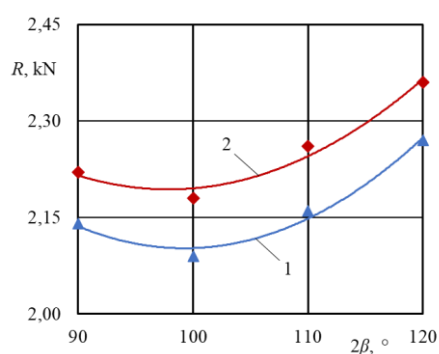
tekislagichlar balandligining ortishi bilan tajriba qurilmasi tomonidan ishlov berilgan maydon yuzasidagi notekisliklar balandliklarining o'.k.ch. kamaygan. Tekislagichlar balandliklari 13 cm va undan kichik bo'lganda tekislagich oldida uyulgan tuproq uning ustidan oshib ketish holati kuzatildi.

Tekislagichning balandligining ortishi bilan laboratoriya qurilmasining sudrashga qarshiligi ortgan (6, b-rasm).

Tekislagich ochilish burchagining tajriba qurilmasi ish ko'rsatkichlariga ta'siri. 7-rasmda keltirilgan grafik bog'lanishlarning tahlili shuni ko'rsatadiki,



a)



b)

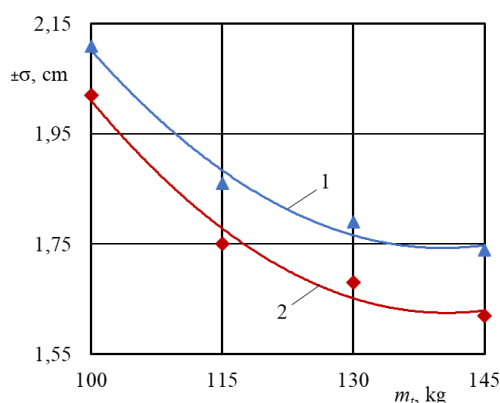
1 – 8,0 km/h harakat tezligida; 2 – 10,0 km/h harakat tezligida

7-rasm. Tekislagich ochilish burchagini dala yuzasidagi notekisliklar balandliklarining o'rtacha kvadratik chetlanishi (a) va laboratoriya qurilmasining sudrashga qarshiligi (b) ga ta'siri

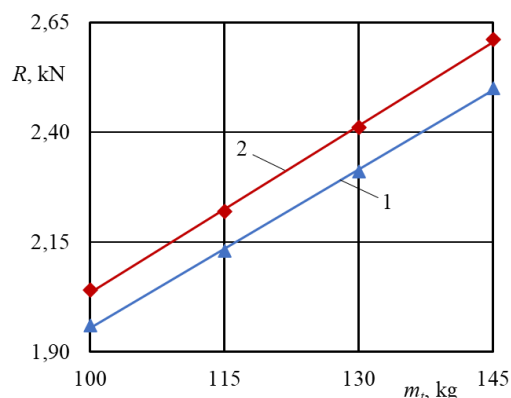
tekislagichlarning ochilish burchagi ortishi bilan laboratoriya qurilmasi tomonidan

ishlov berilgan maydon yuzasidagi notekisliklar balandliklarining o'rtacha kvadratik chetlanishi oldin kamaygan, so'ngra ortgan, ya'ni botiq parabola qonuniyati bo'yicha o'zgargan.

Tekislagich massasining uning ish ko'rsatkichlariga ta'siri. Ularning tahlili shuni ko'rsatadiki, laboratoriya qurilmasining solishtirma massasi ortishi bilan u tomonidan ishlov bergan maydon yuzasidagi notekisliklar balandliklarining o'rtacha kvadratik chetlanishi kamaygan. Tajriba qurilmasining solishtirma massasi ortishi bilan uning sudrashga qarshiligi ortgan.



a)



b)

1 – 8,0 km/h harakat tezligida; 2 – 10,0 km/h harakat tezligida

8-rasm. Tekislagich massasining u ishlov bergan dala yuzasidagi notekisliklar balandliklarining o'k.ch. (a) va sudrashga qarshiligi (b) ga ta'siri

5-8 rasmlarda keltirilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdi tezlikni ortishi tekislagichning ish ko'rsatkichlarini yaxshilanishiga va uning sudrashga qarshiligi ortishiga olib kelgan.

Ishlab chiqilgan tekislagichning nazariy tadqiqotlar va bir omilli eksperimentlarda o'rganilgan parametrlarining birgalikdagi maqbul qiymatlarini aniqlash uchun Xartli-4 rejasi bo'yicha ko'p omilli tajribalar o'tkazildi. Bunda quyidagicha shartli belgilandi: X_1 –tekislagichning balandligi; X_2 –tekislagichlarning ochilish burchagi; X_3 –dala qurilmasining tuproqqa beradigan solishtirma massasi; X_4 –agregatning harakat tezligi.

Ko'p omilli eksperimentlarni o'tkazishda baholash mezonlari sifatida laboratoriya qurilmasida ishlov berilgan maydon yuzasidagi notekisliklar balandliklarining o'k.ch. ($\pm\sigma$) va tajriba qurilmasining sudrashga qarshiligi (R) olindi.

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

Tajriba natijalariga Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-tadqiqot institutida PK uchun ishlab chiqilgan "PLANEXP" dasturi bo'yicha ishlov berilib, baholash mezonlarini adekvat ifodalovchi quyidagi regressiya tenglamalari olindi:

dala yuzasidagi notekisliklar balandliklarining o'rtacha kvadratik chetlanishi ($Y_1, \pm \text{cm}$):

$$Y_1 = 1,750 - 0,073 X_1 + 0,012 X_2 - 0,085 X_3 - 0,051 X_4 + 0,098 X_1^2 - 0,035 X_1 X_2 - 0,068 X_1 X_3 + 0,036 X_1 X_4 + 0,133 X_2^2 + 0,040 X_2 X_4 + 0,028 X_3^2 + 0,027 X_4^2. \quad (10)$$

sudrashga qarshilik (Y_2, kN):

$$Y_2 = 2,166 + 0,053 X_1 + 0,015 X_2 + 0,190 X_3 + 0,373 X_4 - 0,139 X_1^2 - 0,010 X_1 X_2 + 0,011 X_1 X_4 + 0,199 X_2^2 - 0,128 X_2 X_3 + 0,126 X_2 X_4 - 0,019 X_3^2 + 0,131 X_3 X_4 + 0,861 X_4^2. \quad (11)$$

(10) – (11) regressiya tenglamalari Y_1 mezon ± 2 cm dan kichik va Y_2 mezon minimal qiymatga ega bo'lishligi shartlaridan echilib, 8,0-10,0 km/h harakat tezligida tekislagichlarning balandligi va ochilish burchagi mos ravishda 15,06-16,25 cm va 99,03-106,71° oralig'ida hamda tajriba qurilmasining tuproqqa beradigan solishtirma massasi 130,43-139,37 kg/m oralig'ida bo'lishi lozimligi aniqlandi (1-jadval).

1-jadval

Omllarning maqbul qiymatlari

X_1		X_2		X_3		X_4	
Kodlan-gan	Natural	Kodlan-gan	Natural	Kodlan-gan	Natural	Kodlan-gan	Natural
0,0286	15,06	-0,0973	99,03	-0,1837	130,43	1	10
0,5917	16,18	0,1609	101,61	-0,3190	138,88	0	9
0,6247	16,25	0,6714	106,71	-0,6954	139,37	-1	8

Omllarning ushbu aniqlangan qiymatlarida Y_1 , Y_2 va mezonlar mos ravishda 1,74-1,93 cm va 2,10-3,2 kN/m ni tashkil etadi.

Dissertatsiyaning “**Ishlab chiqilgan tuproqni ekishga tayyorlaydigan tekislagich sinovlarining natijalari va texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari**” deb nomlangan to'rtinchi bobida ishlab chiqilgan tekislagich tajriba nusxasining qisqacha texnik tasnifi, dala sinovlari natijalari va uning iqtisodiy samaradorligi keltirilgan.

Sinovlarda ishlab chiqilgan tuproqni ekishga tayyorlaydigan tekislagich tajriba nusxasi belgilangan texnologik jarayonni ishonchli bajardi va uning ko'rsatkichlari unga qo'yilgan talablarga to'liq mos bo'ldi.

O'tkazilgan hisoblarning ko'rsatishicha, ishlab chiqilgan tekislagichni qo'llash ekish oldidan ishlov berishda mehnat sarfini 17 % ga va ekspluatatsion xarajatlarni 15 % ga kamaytirar ekan. Bularning hisobiga bitta tekislagichni qo'llashdan olinadigan yillik iqtisodiy samara 19 367 402 UZS ni tashkil etadi.

XULOSA

“Tuproqni ekishga tayyorlaydigan tekislagich ishlab chiqish va parametrlarini asoslash” mavzusidagi falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar natijalari asosida quyidagi xulosalar taqdim etildi:

1. Respublikamiz sharoitida yerlarni ekishga tayyorlash MV-6,0, MV-6,5 kabi molalar va BZSS-1,0, BZTS-1,0 va BZTX-1,0 tishli boronalardan tashkil topgan agregatlar bilan amalga oshirilmoqda, bu o'z navbatida yerlarni ekish uchun tayyorlashda yonilg'i, mehnat va materiallar sarfini oshishi, tuproqning ortiqcha zichlanishi, undagi namning yo'qolishi va ekish muddatlarining cho'zilishiga olib keladi. Bu kamchiliklarni bir o'tishda erni agrotexnik talab darajasida tayyorlaydigan tekislagich ishlab chiqish va qo'llash yo'li bilan bartaraf etilishi mumkin.

2. O'tkazilgan nazariy tadqiqotlar yangi ishlab chiqilgan tekislagichning ochilish burchagi ko'pi bilani 110° hamda ularning balandligi 13 cm bo'lishi, tekislagich tortish kuchining gorizontga nisbatan og'ish burchagi 5° bo'lishi, tekislagichning massasi 715 kg bo'lishi lozimligini ko'rsatdi.

3. Tekislagichning sudrashga qarshiligi uning qamrash kengligi, tekislagichning o'rnatilish burchagi (xujum burchagi), agregat massasi, agregatning harakat tezligi, tuproqning hajmiy ezilish koeffitsienti, zichligi hamda ishqalanish burchagi va koeffitsientiga bog'liq bo'lib, 8-10 km/h harakat tezligida tekislagichning har bir metr qamrash kengligiga to'g'ri keladigan sudrashga qarshiligi 2,2-2,7 kN/m ni tashkil etadi.

4. O'tkazilgan eksperimental tadqiqotlarning natijalari bo'yicha tekislagich ishlov bergan maydon dala yuzasidagi notekisliklar balandliklarining o'rtacha kvadratik chetlanishi ± 2 cm dan kichik bo'lishi uchun uning sudrash kuchining gorizontga nisbatan yo'naltirish burchagi $5-10^\circ$ oralig'ida, tekislagichning balandligi kamida 15 cm, ularning ochilish burchagi 100° hamda qurilmaning solishtirma massasi kamida 130-140 kg/m bo'lishi lozim.

5. O'tkazilgan tadqiqotlar asosida ishlab chiqilgan tekislagich qo'llaniladigan mashina belgilangan texnologik ish jarayonni ishonchli bajardi va uning ish ko'rsatkichlari agrotexnika talablari va texnik topshiriqqa to'liq mos keladi.

6. Iqtisodiy hisoblarni ko'rsatishicha asoslangan parametrlarga ega bo'lgan tekislagich bilan yerlarni ekishga tayyorlashda mehnat sarfini 17 % ga va ekspluatatsion xarajatlarni 15 % ga kamaytish imkonini beradi. Bularning hisobiga bitta tekislagichni qo'llashdan olinadigan yillik iqtisodiy samara 19 367 402 UZSn tashkil etadi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/30.12.2019.Т.10.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ НАЦИОНАЛЬНОМ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ “ТАШКЕНТСКИЙ
ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА”**

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

РАХИМОВ ХУРСАНД МАДРАХИМ УГЛИ

**РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВЫРАВНИВАТЕЛЯ
ПОДГОТОВКИ ПОЧВЫ К ПОСЕВУ**

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

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

Ташкент – 2025

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве Высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан под номером № B2025.4.PhD/T5437.

Диссертация выполнена в Национальном исследовательском университете "Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства".

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекском, русском, английском (резюме)) размещён на веб-странице научного совета www.tiame.uz и Информационно-образовательном портале "ZiyoNet" (www.ziynet.uz).

Научный руководитель:

Садриддинов Азмуддин
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Тухтакузиев Абдусалим
доктор технических наук, профессор

Халилов Миркомил Мирзатолибович
доктор философии (PhD) по техническим наукам, доцент

Ведущая организация:

Центр сертификации и испытаний
сельскохозяйственной техники и технологий при
Министерстве сельского хозяйства Республики
Узбекистан

Защита диссертации состоится "26" ноября 2025 года в 14⁰⁰ часов на заседании научного совета DSc.03/30.12.2019.T.10.01 по присуждению ученых степеней при Национальном исследовательском университете "Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства". (Адрес: 100000, г. Ташкент, улица Кары-Ниязи, дом 39. Тел./факс: (+99871) 237-09-45, e-mail: admin@tiame.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Национального исследовательского университета "Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства" (зарегистрирована под номером 388). (Адрес: 100000, г. Ташкент, ул. Кары-Ниязи, д. 39. Тел./факс: (+99871) 237-09-45, e-mail: admin@tiame.uz).

Автореферат диссертации разослан "14" ноября 2025 года.

(Протокол рассылки № 103 от "12" ноября 2025 года).



Б.С.Мирзаев

Председатель научного совета по
присуждению ученых степеней, доктор
технических наук, профессор

У.Т.Кузиев

Ученый секретарь научного совета по
присуждению ученых степеней, доктор
философии (PhD) по техническим
наукам, доцент

К.Д.Астанакулов

Заместитель председателя научного
семинара при научном совете по
присуждению ученых степеней, доктор
технических наук, профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктор философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире ведущее место занимает производство и применение энерго-ресурсосберегающих, высокопроизводительных агрегатов и машин при возделывании сельскохозяйственных культур. Учитывая, что “в настоящее время площадь предпосевной обработки почвы в мире составляет 1,6 млрд. гектаров”, и из них 3,6 млн. гектаров приходится на долю Узбекистана¹, создание и разработка энерго-ресурсосберегающих машин и оборудования с высокой производительностью и качеством работы имеет большое значение. В зарубежных странах, в том числе в США, Российской Федерации, Турции, Франции, Германии, Англии, Китае, Италии, Индии, достигнуты определенные результаты в этом направлении, большое внимание уделяется разработке комбинированных почвообрабатывающих машин, которые за один проход качественно выравнивают поверхность поля и уплотняют её до требуемой степени.

В мире проводятся ряд целенаправленных научно-исследовательских работ (НИР), направленных разработке научно-технических решений по повышению качества работы и снижению энерго-материалоемкости ресурсосберегающих технологий предпосевной обработки почвы и созданию новых видов машин и орудий для их осуществления, а также совершенствованию существующих. В связи с этим, особое внимание уделяется созданию планировщиков, подходящих для регионов, где можно работать на полях с высокой мобильностью при переходе с одной поля на другое, большим и малым площадями при подготовке поле к посеву семян, используя естественную влажность почвы. В связи с этим проведение НИР по разработке машин, выполняющих качественные планировочные работы для земель с вышеуказанными почвенно-климатическими условиями и обоснованию их параметров, обеспечивающих ресурсосбережение при взаимодействии с почвой, является одним из актуальных вопросов.

В сельскохозяйственном производстве нашей республики реализуются широкомасштабные меры по снижению затрат труда и энергии, сбережению ресурсов, выращиванию сельскохозяйственных культур на основе передовых технологий и разработке высокопроизводительных сельскохозяйственных машин, в том числе особое внимание уделяется разработке машин и оборудования, обеспечивающих надежное и качественное выполнение технологических процессов при подготовке почвы к посеву с минимальными энергозатратами. В стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы предусматриваются задачи, в частности, “...внедрение механизмов снижения государственного участия и повышения инвестиционной привлекательности в сфере, предусматривающей увеличение

¹ www.fao.org/docrep/018/i1688ri1688r03.pdf

притока частного инвестиционного капитала для поддержки модернизации, диверсификации и устойчивого роста сельского хозяйства и пищевой отрасли, рационального использования земельных и водных ресурсов, повышения производительности труда в фермерских хозяйствах, улучшения качества продукции”². При реализации этих задач важное место занимает качественная обработка почвы с минимальными энергозатратами за счет разработки выравнителя для качественной обработки поверхности полей к посеву.

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

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

Степень изученности проблемы. По улучшению предпосевных почвообрабатывающих машин, в том числе выравнителей и подобных технических средств агротехнических показателей были проведены научно-исследовательские работы за рубежом А.И.Купченко, Ю.И.Кузнецовым, В.И.Тараниным, А.В.Шубиным (Российская Федерация), G.Schnitkey (США), В.Еnde (Австралия), М.А.Elsheyx (Судан) и другие.

В нашей Республике в этом направлении вели исследования М.А.Ахмеджанов, Р.И.Бойметов, А.Тухтакузиев, В.Н.Соколов, А.Т.Эгамов, К.Мухаммадсодиқов, Б.К.Утепбергенов, М.П.Калимбетов, С.К.Кучкаров, М.М.Халилов и другие.

Машины и устройства, созданные на основе результатов этих исследований, используются в сельскохозяйственном производстве с определенными положительными результатами. Однако, НИР по разработке и обоснованию параметров выравнителя с расположением поверхностей выравнителя под углом к направлению движения агрегата выполнены недостаточно.

Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ высшего учебного заведения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ

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

Национального исследовательского университета “Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства” пункт 8.10 по теме “Разработка и обоснование параметров комбинированного агрегата для подготовки почвы к посеву” и в рамках реализации инновационных “drayver” проектов, реализуемых высшими учебными заведениями в 2023-2026 годах, в рамках проекта Ташкентского государственного технического университета “Создание машины для комбинированной обработки почвы перед посевом”.

Целью исследования является повышение качества работы и производительности, снижение расхода топлива и других затрат при подготовке почвы к посеву путем разработки выравнивателя для подготовки почвы к посеву и обоснования его параметров.

Задачи исследования. Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

Обзор и анализ технологии машин, применяемых при предпосевной обработке почвы для выравнивания и уплотнения поверхности полей, а также обзор выполненных по ним научно-исследовательских работ;

разработка конструктивной схемы нового выравнивателя поля для подготовки почвы к посеву;

изучение закономерностей изменения агротехнических и энергетических показателей работы выравнивателя в зависимости от его параметров и скорости движения, и на их основе определение оптимальных значений параметров выравнивателя;

изготовление опытного образца выравнивателя для предпосевной подготовки почвы, проведение его полевых испытаний и определение экономических показателей.

Объектом исследования является физико-механические свойства почвы, технологический процесс работы выравнивателя.

Предметом исследования являются математические модели и аналитические выражения, описывающие процесс взаимодействия выравнивателя с почвой, закономерности изменения агротехнических и энергетических показателей работы выравнивателя в зависимости от их параметров и скорости движения.

Методы исследования. В процессе исследования использованы методы высшей математики, теоретической механики, земледельческой механики, математического планирования экспериментов и тензометрии, а также методики, установленные в действующих нормативных документах (ГОСТ 20915-11, О‘zDSt 3412:2019, О‘zDSt 3193.2017, ГОСТ 53056-2008, РД Уз 63.03-98).

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработана новая конструкция выравнивателя, оснащенного подъемными и опускающимися колесами для повышения мобильности агрегата при переходе с одного на другое и давления на землю в процессе выравнивания, при этом рабочие части выравнивателя расположены под углом к направлению движения обеим сторонам;

обоснован угол раскрытия боковых рабочих частей выравнивателя

исходя из условия обеспечения перемещения частиц почвы в продольном и поперечном направлениях вдоль рабочих частей выравнивателей;

параметры рабочих органов выравнивателя и пределы их изменения а также схема соединения выравнивателя с трактором определены с учетом физико-механических свойств почвы, действующих сил и скорости движения агрегата;

оптимальные значения параметров выравнивателя и скорость движения агрегата определены путём совместного решения регрессионных уравнений, оценивающих его агротехнические и энергетические показатели.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

Разработан новый выравниватель для применения в почвенно-климатических условиях нашей республики при подготовке почвы к посеву, обладающий относительно низкой энерго-материалоёмкостью, высоким качеством работы и производительностью, а также оснащённый специальным механизмом для транспортировки.

Установлено, что применение разработанного выравнивателя при подготовке почвы к посеву повышает производительность труда и снижает затраты энергии и ресурсов.

Достоверность результатов исследования подтверждается проведением экспериментальных исследований с использованием современных методов и средств измерений, совместимостью результатов теоретических и экспериментальных исследований, соблюдением основных законов и правил высшей математики, теоретической механики и механики земледелия при теоретическом обосновании параметров выравнивателя комбинированного агрегата для подготовки почвы к посеву, обработкой результатов экспериментов методами математической статистики, положительными результатами полевых испытаний выравнивателя и внедрением их в практику.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования заключается в том, что обоснованы параметры выравнивателя для подготовки почвы к посеву, обеспечивающие требуемое качество работы при низких энергозатратах, а также, полученные математические модели и аналитические зависимости могут быть использованы при обосновании параметров других подобных машин.

Практическая значимость результатов исследования определяется тем, что применение разработанного выравнивателя обеспечивает выравнивание неровностей поверхности поля за один проход, устраняет необходимость в дополнительной обработке, способствует снижению эксплуатационных затрат и трудоёмкости, а также повышает производительность работ.

Внедрение результатов исследований. На основе полученных результатов, при разработке и обосновании параметров выравнивателя подготовки почвы к посеву:

на разработанную конструкцию выравнивателя для предпосевной подготовки почвы получен патент Агентства по интеллектуальной

собственности на полезную модель (Комбинированная машина для предпосевной обработки почвы, FAP 01720 от 17.03.2020 г.). В результате создана возможность разработки конструкции выравнивателя-агрегата для подготовки почвы к посеву, обеспечивающая высокое качество работы и энерго-ресурсосбережение;

разработаны исходные требования к оценке показателей качества выполнения технологических процессов предпосевной подготовки почвы, а также техническое задание для проектирования и производства конструкции разработанного выравнивателя (справка Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве при Министерстве сельского хозяйства Республики Узбекистан № 05/04-04-268 от 10 мая 2025 г.). В результате создана возможность разработки конструкции выравнивателя для подготовки почвы к посеву;

экспериментальный образец разработанного выравнивателя внедрён в фермерском хозяйстве Чиназского района Ташкентской области (Справка Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве при Министерстве сельского хозяйства Республики Узбекистан № 05/04-04-268 от 10 мая 2025 года). В результате эксплуатационные расходы при подготовке полей к посеву снизились на 17 %, а трудозатраты – на 15 %;

для разработки и изготовления промышленных образцов разработанного выравнивателя его проектно-конструкторская документация (исходные требования, техническое задание и чертежи) передана для проектирования в АО “Технолог” (справка АО “Технолог” № 01-06/217 от 5 февраля 2023 г.). В результате создана возможность промышленного производства выравнивателя, изготовлено и внедрено в производство в количестве 6 штук.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования были обсуждены на 6 международных и 2 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 12 научных работ, из них в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан, для публикации основных научных результатов диссертаций - 3, в том числе, 1 - в зарубежных журналах, а также получен 1 патент на полезную модель от Центра интеллектуальной собственности.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 100 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновываются актуальность и востребованность проведенного исследования, характеризуются цель и задачи, объект и предмет исследования, показано соответствие исследования 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”** приведены значение предпосевной обработки почвы в условиях нашей республики и агротехнические требования к ней, обзор конструкции мала-выравнивателей и других машин для предпосевной обработки почвы, проанализированы научно-исследовательские работы по повышению их агротехнических показателей и снижению материало-энергоёмкости, на основе анализа состояния вопроса этого сформулированы цель и задачи исследования.

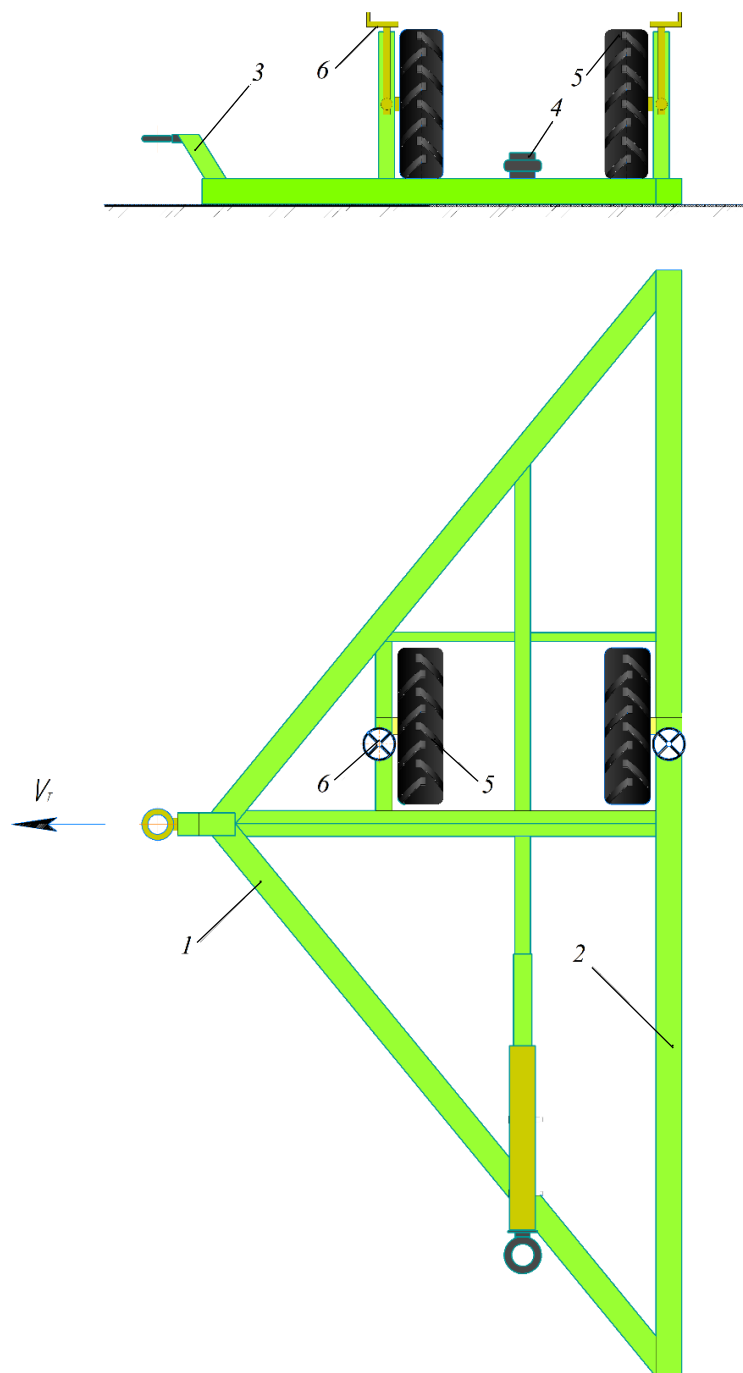
Во второй главе диссертации **“Разработка схемы выравнивателя и теоретическое обоснование его параметров”** приведены описание новой конструкции и рабочего процесса выравнивателя, предназначенного для подготовки к посеву, теоретические исследования, сил, действующие на выравниватель, изучение отклонения тягового усилия выравнивателя в продольной вертикальной плоскости, определению вертикального удельного давления, оказываемого выравнивателем на почву, определение угла раскрытия боковых рабочих частей выравнивателя, высота выравнивателя, их высоты результаты расчёта параметров и теоретических исследований по определению сопротивления буксованию выравнивателя.

В результате проведённого анализа исследований и опытно-конструкторских работ разработана конструктивная схема выравнивателя для подготовки почвы к посеву, защищённая патентом Республики Узбекистан на полезную модель № FAP 01720 (рис. 1).

Данный выравниватель присоединяется к трактору навесным способом и состоит из следующих элементов: боковых 1 и заднего 2 выравнивающих рабочих частей, устройств 3 и 4 для соединения с трактором в рабочем и транспортном положениях, транспортных колёс 5 и винтов их механизмов 6 для их подъёма и опускания.

В процессе работы выравниватель посредством соединительного устройства присоединяется к трактору и при движении по полю боковые 1 и задняя рабочая часть срезают неровности и перемещают почву в пониженные участки, в результате чего поверхность обрабатываемого участка выравнивается и частично уплотняется.

При переводе выравнивателя с одного поля на другое, т.е. при его транспортировке, транспортные колёса опускаются с помощью винтовых механизмов, после чего выравниватель присоединяется к трактору через дополнительное соединительное устройство.



- 1 – боковая выравнивающая часть; 2 – задняя выравнивающая часть;
 3,4 – устройства для соединения выравнивателя с трактором в рабочем и транспортном положении соответственно; 5 – транспортное колесо;
 6 – винтовой механизм для подъёма и опускания транспортных колес.

Рис. 1. Конструктивная схема выравнивателя для подготовки к посеву

К основным параметрам, влияющим на агротехнические и энергетические показатели выравнивателя, относятся (рис. 2): β – угол раскрытия боковых выравнивающих частей, °; h_b – высота выравнивателя, см; α – угол отклонения силы тяги выравнивателя от горизонта, °; Δ – ширина боковых и задних выравнивателей м; m_l – масса выравнивателя, кг; $R_{об}$ – тяговое сопротивление выравнивателя, kN.

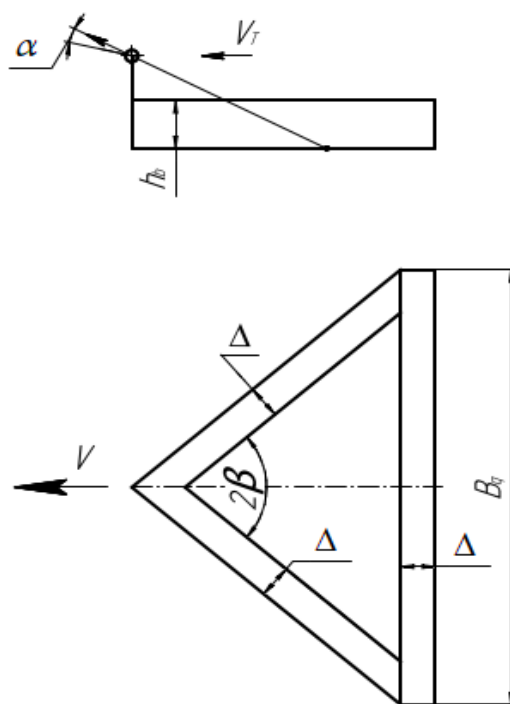


Рис. 2. Основные параметры выравнивателя

Угол раскрытия боковых выравнивающих частей определяем из условия, что под их воздействием должны обеспечиваться продольное и поперечное перемещение (движение) комков почвы, согласно схемы приведённой на рис.2.

$$2\beta < 180^\circ - 2\varphi \quad (1)$$

Подставив в (1) максимальное значение угла трения $\varphi=35^\circ$, определим, что угол раскрытия боковых выравнивателей может составлять не более 110° .

Высоту рабочей части выравнивателя определяем из следующего выражения, выведенного на основании схемы, приведённой на рис. 3, из условия, что сгруживаемая перед ним почва не пересыпалась через его верхний обрез:

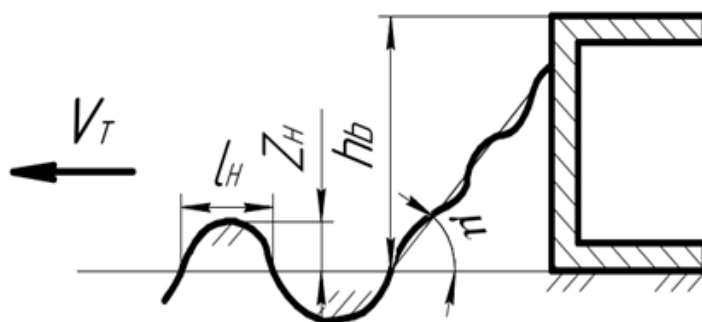


Рис. 3. Схема для определения высоты рабочей части выравнивателя

$$h_b \geq \sqrt{\frac{4Z_H l_H}{\pi} \operatorname{tg} \mu}, \quad (2)$$

где Z_H, l_H – соответственно высота и длина неровностей на поверхности

поля, м; μ – угол наклона к горизонту почвы, сгруживаемой перед выравнивателем, °.

Подставляя в выражение (2) значения $Z_H=5$ см, $l_H=45$ см и $\mu=30^\circ$, определяем, что высота выравнивателей должна быть не менее 13 см.

Из литературы известно, что для того, чтобы выравниватель равномерно воздействовал на почву по всей длине, линия действия силы тяги P_t должна проходить через след “I” силы тяжести $G_t=m_t g$ (рис. 4).

Прохождение линии действия силы тяги через след центра тяжести выравнивателя достигается за счёт её направления под определённым углом α к горизонту. Согласно схеме, приведённой на рис. 4:

$$\alpha = \arctg \frac{h_0}{L}, \quad (3)$$

где h_0 – вертикальное расстояние от опорной поверхности выравнивателя до точки “O” его соединения с трактором, м; L – продольное расстояние от точки соединения выравнивателя с трактором до следа его центра тяжести. Определим угол отклонения силы тяги выравнивателя от горизонта по выражению (3). Принимая $h_0=15$ см, согласно рис. 4, $L = \frac{1}{3} B_q \operatorname{ctg} \beta$, $B_q=600$ см и $\beta=50^\circ$, определяем, что данный угол равен 5° .

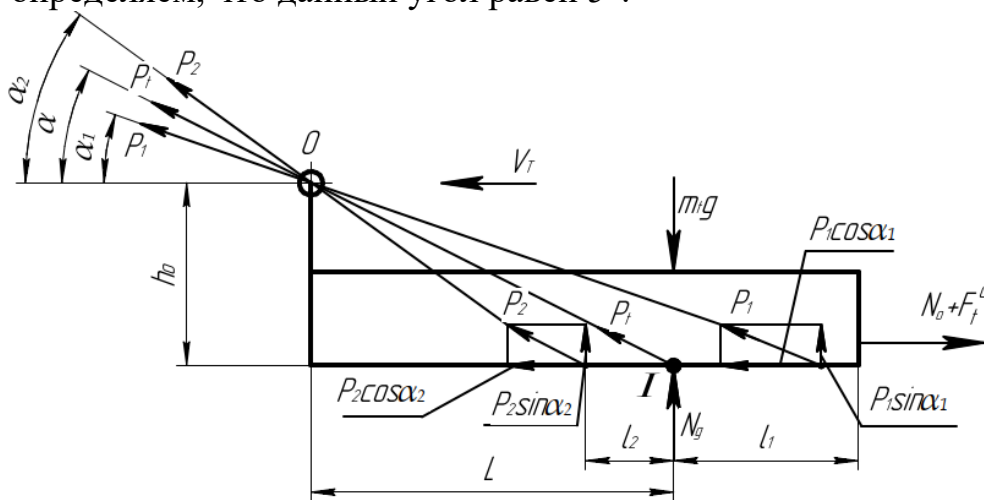


Рис 4. Схема к обоснованию угла направления силы тяги, действующей на выравниватель, относительно горизонта

Массу выравнивателя определяем по формуле (4):

$$[m_t]_S = \frac{1}{B_q g \left[1 - \frac{\sin \varphi \sin \alpha}{\cos(\varphi - \alpha)} \right]} \times$$

$$\times \left\{ \frac{[q_s] \left\{ \Delta \left[B_q (1 - \sin \beta) - \Delta \sin \beta (tg \beta + ctg \beta) \right] \right\}}{\sin \beta} \right\} +$$

$$+ \frac{[N_o \cos \varphi + (N_o^y + N_{ch}^y) \sin(\beta + \varphi)] \sin \alpha}{\cos(\varphi - \alpha)}. \quad (4)$$

где, $N_{o'}^y$, N_{ch}^y и N_o – силы нормальной реакции, действующие со стороны почвы на поверхности правой и левой боковых и задней выравнивающих частей выравнивателя соответственно, N;

Выражаем $N_{o'}^y$, N_{ch}^y и N_o следующим образом:

$$N_{o'}^y = N_{ch}^y = \frac{f'}{\pi} \rho g \frac{B_q}{\sin \beta} Z_H l_H; \quad (5)$$

$$N_o = \frac{2f'}{\pi} \rho g B_q Z_H l_H; \quad (6)$$

где ρ – плотность почвы, сгружаемого перед выравнивателем, kg/m³; g – ускорение свободного падения, m/s²; f' – коэффициент трения почвы о почву. грунта о грунт. Учитывая выражения (5) и (6), выражение (4) принимает следующий вид:

$$\begin{aligned} [m_t]_s = & \frac{1}{B_q g \left[1 - \frac{\sin \varphi \sin \alpha}{\cos(\varphi - \alpha)} \right]} \times \\ & \times \left\{ \frac{[q_s] \left\{ \Delta \left[B_q (1 + \sin \beta) - \Delta \sin \beta (tg \beta + ctg \beta) \right] \right\}}{\sin \beta} + \frac{B_q}{\cos(\varphi - \alpha)} \times \right. \\ & \left. \times \left[\left(\frac{2f'}{\pi} \rho g Z_H l_H \right) \cos \varphi + \frac{2f'}{\pi \sin \beta} \rho g Z_H l_H \sin(\beta + \varphi) \right] \sin \alpha \right\}. \end{aligned} \quad (7)$$

Подставив в это выражение значения $B_q=6$ m, $g=9,8$ m/s², $\varphi=30^\circ$, $\alpha=6^\circ$, $[q_s]=4 \cdot 10^3$ Pa, $\Delta=0,14$ m, $\beta=50^\circ$, $\rho=1000$ kg/m³, $Z_H=0,05$ m, $l_H=0,45$ m определяем, что общая масса выравнивателя должна быть 715 kg, а удельная масса, соответствующая одному метру ширины захвата, должна быть 119 kg/m.

Общее тяговое сопротивление выравнивателя равно сумме тяговых сопротивлений выравнивателя, создающих тонкий слой на поверхности поля, и определяется по следующему выражению:

$$\begin{aligned} R_{об} = & B_q \left\{ \frac{2f'}{\pi} \rho g Z_H l_H \left[1 + \frac{\sin(\beta + \varphi)}{\sin \beta \cos \varphi} \right] + \left\{ [m_t]_s g \left[1 - \frac{\sin \varphi \sin \alpha}{\cos(\varphi - \alpha)} \right] - \right. \right. \\ & \left. \left. - \frac{1}{\cos(\varphi - \alpha)} \left[\left(\frac{2f'}{\pi} \rho g Z_H l_H \right) \cos \varphi + \right. \right. \right. \\ & \left. \left. \left. + \frac{2f'}{\pi} \rho g Z_H l_H \frac{\sin(\beta + \varphi)}{\sin \beta} \right] \sin \alpha \right\} tg \varphi + \rho Z_H V_T^2 \right\}. \end{aligned} \quad (8)$$

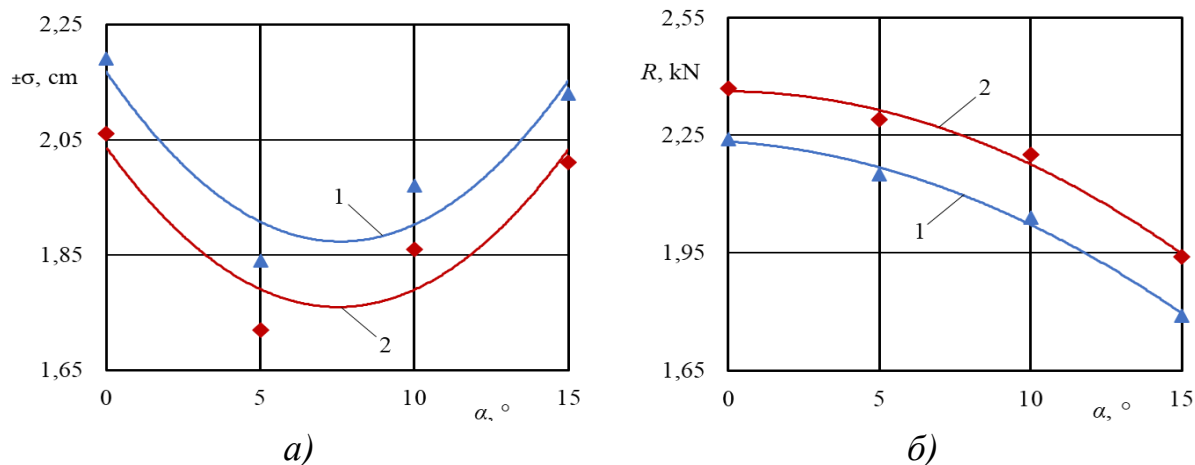
где φ – углы трения почвы о рабочие поверхности выравнивателя, °;

ρ – плотность грунта, сгруженного перед выравнивателем, kg/m³;

Подставив в выражения (8) значения $f'=0,8$, $m_s=119 \text{ kg/m}$, $V_T=10 \text{ km/h}$ определяем, что общее тяговое сопротивление выравнителя при скоростях движения 8-10 km/h составляет 12,1-13,2 kN, удельное тяговое сопротивление 2,02-2,20 kN/m.

В третьей главе диссертации **“Методы проведения и результаты экспериментальных исследований”** приведены методика и результаты одно- и многофакторных экспериментов по изучению влияния направления силы тяги на угол отклонения в продольной вертикальной плоскости, высоты выравнителя и угла раскрытия боковых рабочих части а также его удельной массы, передаваемой почве, на рабочие показатели выравнителя.

Влияние силы тяги выравнителя на угол отклонения в продольной вертикальной плоскости на его показатели. Анализ результатов, полученных в экспериментах (рис. 5., а), показывает, что с увеличением угла направления силы тяги относительно горизонта, приложенной к опытному образец выравнителя, с.к.о. высот неровностей обработанной поверхности поля, сначала уменьшалось, а затем увеличивалось, то есть изменялось по закону вогнутой параболы. С увеличением угла отклонения силы тяги относительно горизонта, приложенной к лабораторной установке, ее тяговое сопротивление уменьшалось (рис. 5., б).

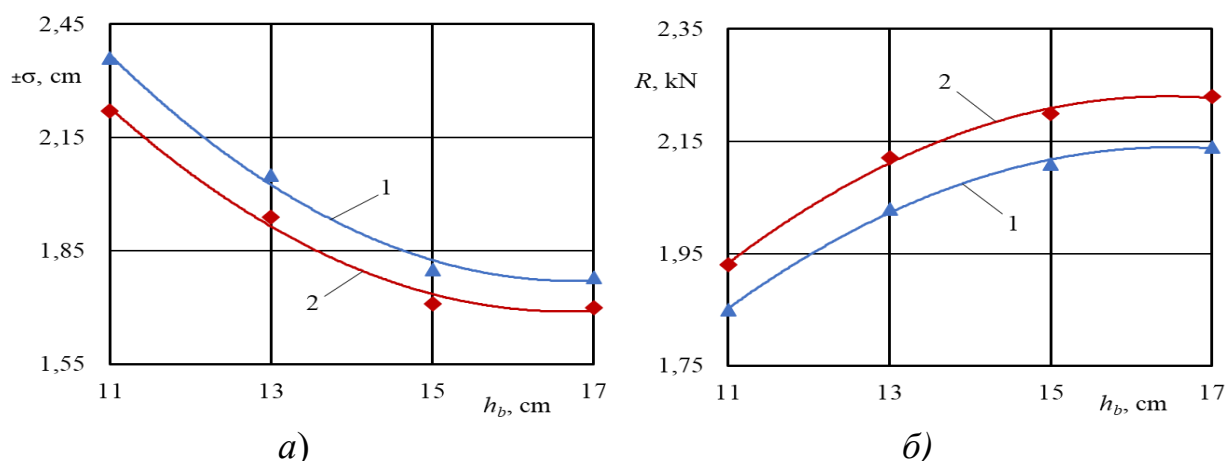


1 – при скорости движения 8,0 km/h; 2 – при скорости движения 10,0 km/h.

Рис. 5. Влияние угла отклонения силы тяги выравнителя относительно горизонта на с.к.о. высоты неровностей поверхности поля (а) и тяговое сопротивление (б).

Влияние высоты рабочих частей выравнителя на его энерго и качественных показателей. Анализ результатов, полученных в экспериментах (рис. 6, а), показывает, что с увеличением высоты выравнителей уменьшается с.к.о. высот неровностей поверхности поля, обработанной лабораторной установкой. Когда высота выравнителя

составляла 13 см и менее, наблюдалось пересыпание почвы, сгруживающейся перед выравнителем, через его верхний обрез.

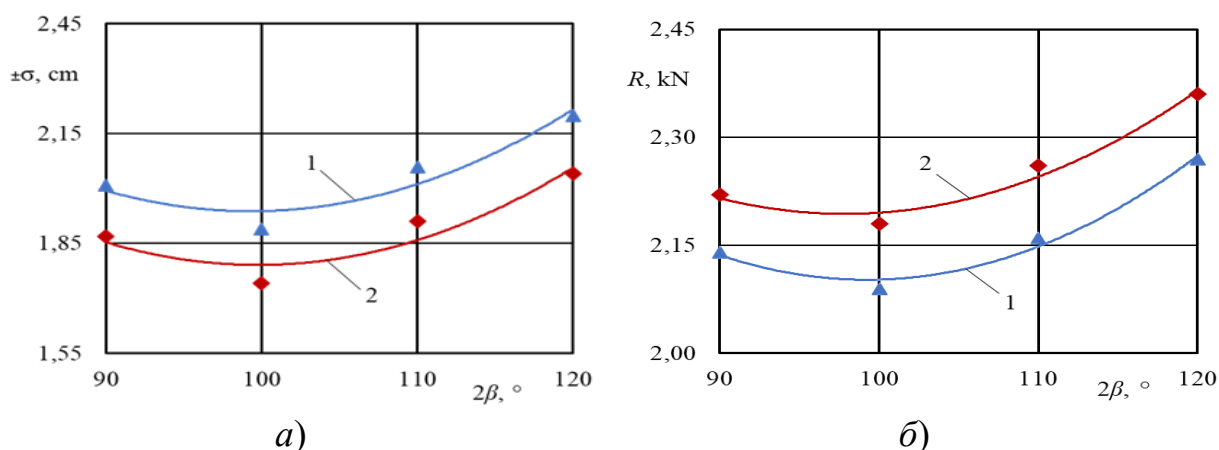


1 – при скорости движения 8,0 km/h; 2 – при скорости движения 10,0 km/h.

Рис. 6. Влияние высоты выравнителя на с.к.о. высот неровностей поверхности поля (а) и тяговое сопротивление (б)

С увеличением высоты выравнителя увеличивается тяговое сопротивление опытного образец выравнителя (рис. 6, б).

Влияние угла раскрытия опытного образец выравнителя на показатели работы. Анализ графических зависимостей, приведённых на рис. 7, показывает, что с увеличением угла раскрытия выравнителя с.к.о. высот неровностей поверхности поля, обработанного опытным образцом выравнителя, сначала уменьшалось, а затем увеличивалось, т.е. изменялось по закону вогнутой параболы.

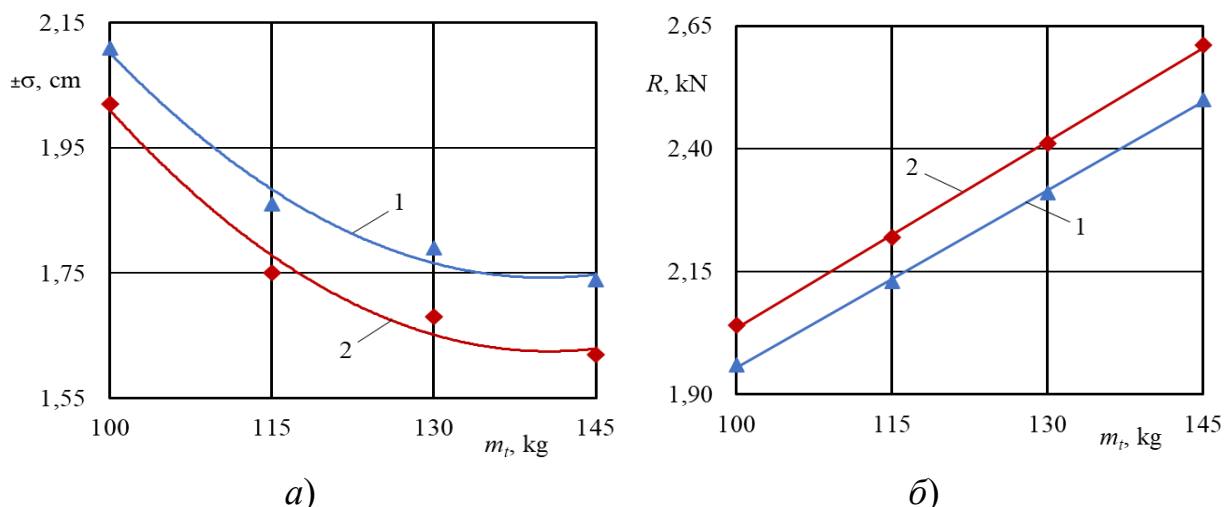


1 – при скорости движения 8,0 km/h; 2 – при скорости движения 10,0 km/h.

Рисунок 7. Влияние угла раскрытия выравнителя на с.к.о. высот неровностей поверхности поля (а) и тяговое сопротивление (б)

Влияние массы опытной образец выравнителя на его рабочие показатели. Их анализ показывает, что с увеличением удельной массы опытного образец выравнителя с.к.о. высот неровностей поверхности,

обрабатываемой ею полей, уменьшается. С увеличением его удельной массы увеличивалось его тяговое сопротивление.



1 – при скорости движения 8,0 km/h; 2 – при скорости движения 10,0 km/h.

Рис. 8. Влияние массы опытной образец выравнителя на с.к.о. высот неровностей поверхности поля, обработанной им (а) и на его тяговое сопротивление (б)

Из данных, представленных на рис. 5-8, видно, что увеличение скорости привело к улучшению рабочих показателей выравнителя и увеличению его тягового сопротивления.

Для определения совместных оптимальных значений параметров разработанного выравнителя, изученных в теоретических исследованиях и однофакторных экспериментах, были проведены многофакторные эксперименты по схеме Хартли-4. При этом, условно приняты следующие обозначения: X_1 – высота планировщика; X_2 – угол раскрытия выравнителей; X_3 – удельная масса передаваемая на почву лабораторной установки; X_4 – скорость движения агрегата.

При проведении многофакторных экспериментов в качестве критериев оценки были выбраны среднеквадратическое отклонение высот неровностей поверхности поля, обработанного лабораторной установкой ($\pm\sigma$) и тяговое сопротивление лабораторной установки (R). При обработке данных, полученных в экспериментах, проверялась однородность дисперсий по критерию Кохрена, значимость коэффициентов регрессии по критерию Стьюдента, а адекватность регрессионных моделей – по критерию Фишера.

Результаты экспериментов были обработаны в Институте научных исследований по механизации сельского хозяйства с использованием программы “PLANEXP”, разработанной для ПК, и получены следующие регрессионные уравнения, адекватно отражающие критерии оценки:

по среднеквадратическому отклонению неровностей поверхности поля, ($Y_1, \pm \text{cm}$):

$$Y_1 = 1,750 - 0,073 X_1 + 0,012 X_2 - 0,085 X_3 - 0,051 X_4 + 0,098 X_1^2 - 0,035 X_1 X_2 - 0,068 X_1 X_3 + 0,036 X_1 X_4 + 0,133 X_2^2 + 0,040 X_2 X_4 + 0,028 X_3^2 + 0,027 X_4^2. \quad (10)$$

по тяговому сопротивлению (Y_2, kN):

$$Y_2 = 2,166 + 0,053 X_1 + 0,015 X_2 + 0,190 X_3 + 0,373 X_4 - 0,139 X_1^2 - 0,010 X_1 X_2 + 0,011 X_1 X_4 + 0,199 X_2^2 - 0,128 X_2 X_3 + 0,126 X_2 X_4 - 0,019 X_3^2 + 0,131 X_3 X_4 + 0,861 X_4^2. \quad (11)$$

Уравнения регрессии (10)–(11) были решены при условиях, что критерий Y_1 должен быть меньше $\pm 2 \text{ cm}$, а критерий Y_2 имел минимальное значение и было определено, что при скорости движения 8,0–10,0 km/h высота выравнивателей и угол их раскрытия должны находиться в пределах 15,06–16,25 cm и 99,03–106,71° соответственно, а удельная масса передаваемая на почву лабораторной установки в пределах 130,43–139,37 kg/m (таблица 1).

Таблица 1

Оптимальные значения факторов

X_1		X_2		X_3		X_4	
Кодированный	Натуральный	Кодированный	Натуральный	Кодированный	Натуральный	Кодированный	Натуральный
0,0286	15,06	-0,0973	99,03	-0,1837	130,43	1	10
0,5917	16,18	0,1609	101,61	-0,3190	138,88	0	9
0,6247	16,25	0,6714	106,71	-0,6954	139,37	-1	8

При этих определенных значениях факторов Y_1 , Y_2 и критерии составляют 1,74–1,93 cm и 2,10–3,2 kN/m соответственно.

В четвёртой главе диссертации «**Результаты испытаний и технико-экономические показатели разработанного выравнивателя для подготовки к посеву**» приведены краткая техническая характеристика опытного образца разработанного выравнивателя, результаты полевых испытаний и его экономическая эффективность.

В испытаниях опытный образец нового разработанного выравнивателя для подготовки к посеву надёжно выполнял установленный технологический процесс, и его показатели полностью соответствовали агротехническим требованиям.

Проведённые расчёты показали, что применение нового разработанного выравнивателя при предпосевной обработке снижает затраты труда на 17 % и

эксплуатационные расходы на 15 %. За счёт этого годовой экономический эффект от использования одного выравнивателя составляет 19 367 402 UZS.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе результатов проведенных исследований по диссертации доктора философии (PhD) на тему «Разработка и обоснование параметров выравнивателя подготовки почвы к посеву» представлены следующие выводы:

1. В условиях нашей республики подготовка почвы к посеву осуществляется агрегатами, состоящими из малых типа МВ-6,0, МВ-6,5 и зубовых борон БЗСС-1,0, БЗТС-1,0 и БЗТХ-1,0, что приводит к увеличению расхода ГСМ, трудоемкости и материалоемкости при проведении работ по подготовке почвы к посеву, чрезмерному уплотнению почвы, потере влаги в ней и затягиванию сроков посева. Эти недостатки можно устранить путем разработки и применения нового энерго- и ресурсосберегающего выравнивателя, обеспечивающего подготовку почвы к посеву на уровне агротехнических требований за один проход.

2. Проведенные теоретические исследования показали, что угол раскрытия нового разработанного выравнивателя, должен быть не более 110° , высота рабочих частей 13 см, угол отклонения силы тяги выравнивателя к горизонту 5° , а масса выравнивателя 715 kg.

3. Установлено, что тяговое сопротивление выравнивателя зависит от его ширины захвата, угла установки (угла атаки) выравнивателя, массы агрегата, скорости движения агрегата, коэффициента объемного смятия почвы, плотности, а также угла и коэффициента трения. При скорости движения 8-10 km/h тяговое сопротивление на каждый метр ширины захвата выравнивателя составляет 2,2-2,7 kN/m.

4. По результатам проведенных экспериментальных исследований, установлено, что с.к.о. высот неровностей поверхности поля, обработанного выравнивателем, составляет не более ± 2 см. При этом, что соответственно исходные требования угол направления силы тяги выравнивателя относительно горизонта находится в пределах $5-10^\circ$, высота рабочих частей выравнивателя должна быть не менее 15 см, угол их раскрытия 100° , а удельная масса выравнивателя должна быть не менее 130-140 kg/m.

5. На основании проведенных исследований, установлено, что новый разработанный выравниватель надежно выполняет заданный технологический процесс работы и его показатели работы полностью соответствуют агротехническим требованиям.

6. Экономические расчеты показали, что выравнитель с обоснованными параметрами позволяет снизить трудозатраты на 17 % и эксплуатационные расходы на 15 % при подготовке почвы к посеву. Годовой экономический эффект от применения одного выравнителя составляет 19 367 402 UZS.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARD OF THE SCIENTIFIC DEGREES
DSc.03/30.12.2019.T.10.01 “TASHKENT INSTITUTE OF IRRIGATION
AND AGRICULTURAL MECHANIZATION ENGINEERS”
NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY**

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

RAKHIMOV HURSAND MADRAKHIM UGLI

**DEVELOPMENT AND JUSTIFICATION OF THE PARAMETERS OF A
PLANER FOR PREPARING SOIL FOR SOWING**

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

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR (PhD)
ON TECHNICAL SCIENCES**

Tashkent–2025

The topic of the dissertation of the Doctor of Philosophy (PhD) in technical sciences was registered in the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan on B2025.4.PhD/T5437

The dissertation was performed at the National Research University "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers".

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian and English (resume)) on the website of the Scientific council at: (www.tiame.uz) and the Information Educational Portal "ZiyoNet" (www.ziyo.net).

Scientific supervisor:

Sadriddinov Azmuddin,
Doctor of Technical Sciences, Professor

Official opponents:

Tukhtakuziev Abdusalim
Doctor of Technical Sciences, Professor

Khalilov Mirkomil Mirzatolibovich
Candidate of Technical Sciences, senior scientific employee

Presenter organization :

Center for Certification and Testing of Agricultural Machinery and Technologies under the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan

The defense of the dissertation will take place on "26" november 2025 at 14 o'clock at the meeting of the Scientific Council No DSc.05/13.05.2020.T.112.01 at the National Research University "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers" (Address: 100000, Tashkent, Kori Niyoziy street, house 39. Tel./Fax: (99871) 237-09-45 e-mail: admin@tiame.uz).

The dissertation is available at the Information Resource Center of the National Research University "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers" (registration number 386). (Address: 100000, Tashkent, Kori Niyoziy Street, Building 39. Tel./Fax: (99871) 237-09-45 e-mail: admin@tiame.uz).

The abstract of the dissertation was sent out on "14" november 2025.

(Mailing protocol No. 103 dated "12" june 2025).



B.S.Mirzayev

Chairman of scientific Council on award scientific degrees, doctor of technical sciences, Professor.

U.T.Kuziyev

Scientific secretary of Scientific Council awarding scientific degrees, (PhD), associate professor.

K.D.Astanakulov

Chairman of scientific seminar under the Scientific Council on awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, Professor.

INTRODUCTION (abstract of the PhD dissertation)

The aim of the study is to improve the quality of soil preparation for sowing and labor productivity, as well as reduce fuel consumption and other costs by developing a leveler for preparing small fields and justifying its parameters.

The object of the study is the physical and mechanical properties of the soil, the technological process of the leveler operation.

The scientific novelty of the study is as follows:

the structural diagram and technological process of the leveler are developed based on the condition of ensuring the required quality of work with minimal energy consumption;

The spread angle of the leveler is justified based on the condition of ensuring the movement of soil particles in the longitudinal and transverse directions under the influence of its side levelers;

Analytical dependencies have been derived

Reliability of research results. It is confirmed by the use of effective methods and measuring instruments, the adequacy of theoretical and experimental studies, compliance with the basic laws and rules of higher mathematics, theoretical mechanics, and agricultural mechanics in the theoretical substantiation of the parameters of the combined unit's leveler for soil preparation for sowing, processing of experimental results by methods of mathematical statistics, positive results of field tests, and implementation of the combined unit's leveler in practice.

Implementation of research results. Based on the obtained results, on the topic “Development and justification of the parameters of a planer for preparing soil for sowing”:

a patent for a utility model was received from the Intellectual Property Agency for the proposed leveler for pre-sowing soil preparation (“Combined Machine for Pre-sowing Soil Tillage”, FAP 01720 dated March 17, 2020). As a result, it was possible to develop a leveler-unit design for preparing soil for sowing, ensuring high-quality performance and energy and resource conservation;

preliminary requirements for assessing the performance indicators of pre-sowing soil preparation processes were developed, as well as technical specifications for the design and manufacture of the developed leveler (certificate of the National Center for Knowledge and Innovation in Agriculture under the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan №. 05/04-04-268 dated May 10, 2025). As a result, it was possible to develop a leveler design for preparing soil for sowing;

A pilot prototype of the developed leveler has been implemented at a farm in the Chinaz district of the Tashkent region (Certificate of the National Center for Knowledge and Innovation in Agriculture under the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan №. 05/04-04-268 dated May 10, 2025). As a result, operating costs during field preparation for sowing have been reduced by 17 %, and labor costs by 15 %;

For the development and manufacture of industrial samples of the developed leveler, its design documentation (initial requirements, technical specifications and drawings) was introduced into the design process at JSC “Tekhnolog” (certificate of

JSC “Tekhnolog” №. 01-06/217 dated February 5, 2023). As a result, the possibility of industrial production of a leveler was created, and 6 units were manufactured and put into production.

Structure and scope of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, four chapters, general conclusions, a list of references and appendices. The volume of the dissertation is 100 pages.

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

I bo'lim (I част; I part)

1. O'zbekiston Respublikasi foydali modelga patent № FAP 01720. Ekish oldidan tuproqqa birlashtirilgan ishlov berish mashinasi/ Sadriddinov A.S., Siddiqov Sh.Sh., Musurmanov A.T., Raximov X.M., Ikromov M. // Rasmiy axborotnoma. – 2021. – №12.

2. Садриддинов А.С., Сиддиқов Ш.Ш., Рахимов Х.М. Результаты исследований машина для предпосевной комбинированной обработки почвы // Научно-технический журнал “Машиностроение” Андижан. №2. 2023. – С. 129-136. (ОАКР 2021-йil 30-dekabrdagi № 310/10 qarori)

3. Raximov X. The theoretical foundation of the parameters of the combined aggregate conditioner// International of agriculture & Horticulture VOLUME 4 ISSUE 11, November, 2024 5-11 b. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14059596> (ResearchBib №14).

4. Sadriddinov A.S., Abdazimov A.D., Mavlanov F.X., Raximov H.M. Information model based on parameters of a combined soil preparation until for planting // Technical science and innovation VOLUME 2024 ISSUE 2, – pp.82-87. (05.00.00; № 16).

II bo'lim (II chast; II part)

5. Sadriddinov A.S., Olimjanov R.Z., Raximov H.M. Ekishdan oldin tuproqqa kombinatsiyalashgan usulda ishlov beruvchi mashina tekislagichning balandligini asoslash. “Innovatsion texnika va texnologiyalarning qishloq xo'jaligi-oziq-ovqat tarmog'idagi muammo va istiqbollari” mavzusidagi 3-xalqaro ilmiy-texnik anjuman materiallari. Toshkent. ToshDTU 2023. – B.39-40.

6. Sadriddinov A.S., Raximov H.M. Yerga ekish oldidan ishlov berish mashinalari tahlili. “Qishloq va suv xo'jaligining zamonaviy muammolari” mavzusidagi an'anaviy 22-yosh olimlar, magistrantlar va iqtidorli talabalarning respublika ilmiy-amaliy anjuman materiallari. Toshkent. “TIQXMMI” MTU 2023. – B.1020-1024.

7. Sadriddinov A.S., Raximov H.M. Soil treatment periods before planting and study of physical mechanical properties of soil // “Fan va texnika taraqqiyotida intellektual yoshlarning o'rni” mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy anjumani ma'ruzalar to'plami. Toshkent. ToshDTU 2023. – B.415-417.

8. Sadriddinov A.S., Raximov H.M. Takomilashtirilgan tuproqqa ekish oldidan ishlov berish mashinasi // “Innovatsion texnika va texnologiyalarning qishloq xo'jaligi, oziq-ovqat tarmog'idagi muammo va istiqbollari” mavzusidagi 4-xalqaro ilmiy-texnik anjuman materiallari. Toshkent. ToshDTU 2024. – B.54-56.

9. Raximov H.M. Tuproqqa ekishdan oldin ishlov beruvchi agregat tekislagichining tortish kuchi (chizig'i)ning bo'ylama tik tekislikdagi yo'nalishini tadqiq etish. “Mashinasozlikda fan, ta'lim va ishlab chiqarishning integratsiyasi:

tendensiyalar, muammolar va yechimlar” mavzusidagi xalqaro miqyosdagi ilmiy va ilmiy-texnik konferensiya materiallari. Toshkent. ToshDTU 2024. – B. 407-408.

10. Sadriddinov A., Ruziev I., Rakhimov H., Kholiqulov O. A bibliometric analysis of global publications of combined tillage machines before planting to soil from 1983 to 2023. International Scientific Conference on Modern Problems of Applied Science and Engineering AIP Conf. Proc. 3244, 060002-1–060002-10; (2024). <https://doi.org/10.1063/5.0242088>

11. Sadriddinov A.S., Mavlanov F. Comparative analysis of some indicators of soil treatment machines before planting. International Scientific Conference on Modern Problems of Applied Science and Engineering AIP Conf. Proc. 3244, 060024-1–060024-6; (2024). <https://doi.org/10.1063/5.0242090>

12. Rakhimov H. Application of forces acting on the combined aggregate leveler. Technical sciences: problems and solutions. Proceedings of XCIV international scientific-practical conference. № 3 (88), Moscow, March-2025, -pp.59-62.

Avtoreferat “Irrigatsiya va melioratsiya” ilmiy jurnali
tahririyatida tahrirdan o'tkazilgan va o'zbek, rus va ingliz
(tezis) tillaridagi matnlari mosligi tekshirildi
(06.11.2025)



Bosishga ruxsat etildi: 06.11.2025-yil.
Bichimi 60x84 ^{1/16}, “Times New Roman”
garniturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog'i 2.6. Adadi: 100. Buyurtma: № 137.
Tel (99) 817 44 54.
Guvohnoma reyestr № 219951
“PUBLISHING HIGH FUTURE” OK nashriyotida bosildi.
Toshkent sh., Uchtepa tumani, Ali qushchi ko'chasi, 2A-uy.