

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

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

**XUDAYQULOV RUSTAM FAYZIYEVICH**

**LALMI MAYDONLARGA DON EKISH SEYALKASI BUNKERI VA  
SHNEKLI TA‘MINLAGICHINI ISHLAB CHIQISH VA PARAMETRLARINI  
ASOSLASH**

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

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

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

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

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

**Xudayqulov Rustam Fayzievich**

Lalmi maydonlarga don ekish seyalkasi bunker va shnekli ta'minlagichini  
ishlab chiqish va parametrlarini asoslash..... 3

**Худайкулов Рустам Файзиевич**

Обоснование параметров шнекового питателя и бункера богарной  
зерновой сеялки..... 21

**Khudaykulov Rustam Fayziyevich**

Justification of the parameters of the screw feeder and hopper of a dry grain  
seeder..... 39

**E'lon qilingan ishlar ro'yxati**

Список опубликованных работ  
List of published works..... 42

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

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

**XUDAYQULOV RUSTAM FAYZIYEVICH**

**LALMI MAYDONLARGA DON EKISH SEYALKASI BUNKERI VA  
SHNEKLI TA‘MINLAGICHINI 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 mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2024.2.PhD/T4734 raqam bilan ro'yxatga olingan.

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

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) ilmiy kengash veb-sahifasi [www.tiame.uz](http://www.tiame.uz) va «ZiyoNet» axborot ta'lim portalida ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Xudayarov Berdirasul Mirzayevich,  
texnika fanlari doktori, professor

Rasmiy  
opponentlar:

Igamberdiyev Asqar Kimsanovich  
texnika fanlari doktori, professor

Ravshanov Shavkat Ulashovich  
texnika fanlari nomzodi, katta ilmiy xodim

Yetakchi tashkilot:

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

Dissertatsiya himoyasi "Toshkent irrigatsiya qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" Milliy tadqiqot universiteti huzuridagi DSc.03/30.12.2019.T.10.01 raqamli ilmiy kengashning 2025-yil «13» fevral soat 14<sup>00</sup> dagi majlisida bo'lib o'tadi (Manzil: 100000, Toshkent, Qori Niyoziy ko'chasi 39 uy. Tel./faks: (99871) 237-09-45 e-mail: [admin.@tiame.uz](mailto:admin.@tiame.uz)).

Dissertatsiya bilan Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti Milliy tadqiqot universiteti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (359 raqami bilan ro'yxatga olingan). (Manzil: 100000, Toshkent, Qori Niyoziy ko'chasi 39 uy. Tel./faks: (99871) 237-09-45 e-mail: [admin.@tiame.uz](mailto:admin.@tiame.uz)).

Dissertatsiya avtoreferati 2025-yil «03» fevral kuni tarqatildi.  
(2025-yil «03» fevral dagi № 98 raqamli reestr bayonnomasi).



*[Signature]*  
**B.S.Mirzayev**  
Ilmiy darajalar beruvchi ilmi  
kengash raisi, t.f.d., professor

*[Signature]*  
**U.T.Quziyev**  
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy  
kengash kotibi, PhD, dotsent

*[Signature]*  
**K.D.Astanaqulov**  
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy  
kengash qoshidagi ilmiy seminar  
raisi, t.f.d., professor

## KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

**Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zaruriyati.** Jahonda aholi soni ortib borishi bilan birga oziq-ovqat mahsulotlari, jumladan donga bo'lgan talab ko'payayotgan bir davrda don yetishtirish, ayniqsa uni ekishda energiya va resurstejamkor texnologiya va texnika vositalarini qo'llash yetakchi o'rinlardan birini egallamoqda. Butun jahon oziq-ovqat tashkiloti (FAO) ning ma'lumotlariga ko'ra, "hozirgi vaqtda dunyo miqyosida 730 mln tonna boshqoqli don yetishtirilishini"<sup>1</sup> va bu ko'rsatkich oxirgi o'n yilda 15,3 % oshganligini hisobga olsak, don ekishda ish sifatini oshirish hamda resurslarni tejash o'z navbatida kam metall va energiya sarfiga ega ekish mashinalarini amaliyotga keng joriy etishni taqozo etadi. Shu jihatdan, lalmi maydonlarning reliefi o'ziga xos va asosan nishabli dalalardan iborat ekanligi uchun nishabliklarga mo'ljallangan seyalkalardan foydalanish muhim ahamiyatga ega hisoblaniladi.

Jahonda don ekishda energiya va resurs sarfini kamaytirish imkonini beradigan texnologiyalar va ularni amalga oshiradigan texnika vositalarining yangi ilmiy-texnikaviy yechimlarini ishlab chiqishga yo'naltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu borada, jumladan lalmi yerlarda don ekishda kam energiya va resurs sarflab, urug'larni sifatli ekilishini ta'minlaydigan texnika vositalarini ishlab chiqish va takomillashtirish orqali ekish sifatini oshirish hamda sarf xarajatlarni kamaytirish imkonini beradigan don ekish seyalkalarini yaratishga alohida e'tibor berilmoqda. Shu jihatdan ish jarayonida nishabli yerlarda urug'larning bir tekis miqdorlanishi va ekin maydoni bo'ylab bir tekis ekilishini ta'minlab beradigan bunkerga va shnekli taqsimlagichga ega seyalkani ishlab chiqish, uning texnologik ish jarayoni va parametrlarini asoslash dolzarb hisoblanadi.

O'zbekistonda keyingi yillarda qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida mehnat va energiya sarfini kamaytirish, resurslarni tejash, ekinlarni ilg'or texnologiyalar asosida parvarishlash, ish unumi yuqori bo'lgan texnika vositalarini ishlab chiqish va qo'llashga alohida e'tibor qaratilmoqda. O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligini rivojlantirishning 2020-2030 yillarga mo'ljallangan strategiyasida, jumladan, «...qishloq xo'jaligi va oziq-ovqat tarmog'ini modernizatsiyalash, diversifikatsiya qilish va barqaror o'sishini qo'llab-quvvatlash uchun xususiy investitsiya kapitali oqimini ko'paytirishni nazarda tutuvchi sohada davlat ishtirokini kamaytirish va investitsiyaviy jozibadorlikni oshirish mexanizmlarini joriy qilish, yer va suv resurslaridan oqilona foydalanish, fermer xo'jaliklarida mehnat unumdorligini oshirish, mahsulot sifatini yaxshilash»<sup>2</sup> vazifalari belgilab qo'yilgan. Bu maqsadga erishish uchun, eng kam mehnat sarfi bilan agrotexnik tadbirlar sifatli bajarilishini ta'minlaydigan yangi texnologiya va texnikalar ishlab chiqish jumladan, lalmi maydonlarga g'alla ekishda foydalaniladigan texnika vositalarini texnik va texnologik jihatdan yangilash muhim ahamiyat kasb etadi.

---

<sup>1</sup> FAO. World Food and Agriculture - Statistical Yearbook 2023. Rome. 2023. – Pp. 15-17. <https://doi.org/10.4060/cb1329en>.

<sup>2</sup> 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.

Mazkur dissertatsiya tadqiqoti O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 7-fevraldagi PF-4947-son “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida” gi Farmoni va 2017-yil 7-iyuldagi PQ-3117-son “Qishloq xo‘jaligi mashinasozligi sohasida ilmiy-texnikaviy bazani yanada rivojlantirish chora tadbirlari to‘g‘risida”, 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”<sup>3</sup> va 2020-yil 11-maydagi PQ-4709-son “Respublika hududlarini qishloq xo‘jaligi mahsulotlari yetishtirishga ixtisoslashtirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa meyoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga muayyan darajada xizmat qiladi.

**Tadqiqotning respublikada 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.** Don ekish usullari va mashinalarini ishlab chiqish, ularning ish ko‘rsatkichlarini o‘rganish va parametrlarini asoslash va qo‘llash, bo‘yicha horijda F.Epplin, D.Menea, P.Cardei, J.E.Morrison, R.R.Allen Jr, D.E.Wilkins, K.Dirk, G.M.Buzenkov, A.Yu.Nesmiyan, N.A.Nabatyan, V.I.Ilin, S.A.Nukushev, E.J.Kaspakov, nishabliklarga don ekish bo‘yicha L.N.Burkov, N.M.Bespamyatnova, V.I.Taranin, N.S.Bosenko, V.V.Trufanov, N.F.Skuryatin, S.V.Meretskiy, N.F.Skuryatin, V.G.Kozlov, A.L.Jilyakov va boshqalar tomonidan tadqiqotlar o‘tkazilgan.

Respublikamizda tuproqqa ishlov berish bilan birga don ekish texnologiyalari va unda qo‘llaniladigan mashinalarning parametrlarini asoslash bo‘yicha A.To‘xtaqo‘ziev, T.S.Xudoyberdiyev, I.T.Ergashev, O.P.Auevov, A.K.Igamberdiyev, A.A.Ibragimov, M.T.Mansurov, A.Jaxongirov, A.T.Mirzaaxmedov, A.A.Vahobov, R.Murodov va boshqalar, nishabliklarga don ekish bo‘yicha esa F.M.Mamatov, R.X.Tovashovlar tomonidan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilgan.

Bajarilgan tadqiqotlar asosida ekin maydonlarini ekishga tayyorlash va ekish jarayonlarini amalga oshiradigan turli xil mashinalar, ishchi qismlar ishlab chiqilgan, ular qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishida muayyan ijobiy natijalarga erishilgan holda qo‘llanilib kelinmoqda. Ammo, mazkur tadqiqot ishlarida nishabliklarda donni sifatli ekishni ta‘minlaydigan mashinani ishlab chiqish va uning parametrlarini asoslash masalalari yetarli darajada o‘rganilmagan.

**Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta‘lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog‘liqligi.** Dissertatsiya tadqiqoti “Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” MTU hamda O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta‘lim, fan va innovatsiyalar vazirligi tomonidan tuzilgan “Akademik harakatchanlik” dasturi doirasidagi innovatsion loyihani

---

<sup>3</sup> O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 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.

moliyalashtirish shartnomasidagi ilmiy-tadqiqot ishlari rejasining AK-012/22 “Lalmi maydonlarga mo‘ljallangan yangi turdagi g‘alla seyalkasini ishlab chiqish” (2021-2022-y) innovatsion loyihasi doirasida bajarilgan.

**Tadqiqotning maqsadi** lalmi maydonlarga don ekish seyalkasi bunker va shnekli ta‘minlagichini ishlab chiqish va parametrlarini asoslashdan iborat.

**Tadqiqotning vazifalari:**

lalmi maydonlar uchun don ekish seyalkasining bunker konstruksiyasini asoslash va uni seyalkada joylashtirish sxemasini ishlab chiqish;

shnekli ta‘minlagich va g‘ilof konstruktiv sxemasini ishlab chiqish va ularni seyalkada joylashtirish;

shnekli ta‘minlagich parametrlarini nazariy va tajribaviy asoslash;

seyalkaning xo‘jalik sinovlarini o‘tkazish va uning texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlarini baholash.

**Tadqiqot ob‘ekti** sifatida nishabli dalalar, donning fizik-mexanik xossalari, shnekli ta‘minlagich bilan donning ta‘sirlashish jarayonlari olingan.

**Tadqiqotning predmeti** seyalka ishchi qismlarining don bilan o‘zaro ta‘sirlashish jarayonlari va seyalkaning sifat ko‘rsatkichlarini agregat harakat tezligiga bog‘liq ravishda o‘zgarish qonuniyatlaridan iborat.

**Tadqiqot usullari.** Tadqiqot jarayonida matematikaviy hisoblash qoidalari, nazariy mexanika va dehqonchilik mexanikasi qonuniyatlari, matematik statistikaning tahlil usullari, eksperimentlarni matematik rejalashtirish usullari hamda mavjud me‘yoriy hujjatlarda (O‘zDSt 3193: 2017, GOST 31345-2007, GOST 31345-2017, GOST 53056-2008,) belgilangan usullardan foydalanilgan.

**Tadqiqotning ilmiy yangiligi** quyidagilardan iborat:

amaldagi tekis maydonlarga don ekishga mo‘ljallangan seyalkani va uning texnologik jarayonlarini takomillashtirish orqali tekis va lalmi maydonlar uchun universal don ekish seyalkasi ishlab chiqilgan;

seyalkaning nishabli dalalarda harakatlanishini hisobga olgan holda bunkerni uning qamrov kengligi bo‘yicha o‘rta qismida simmetrik joylashtirib, barqaror turg‘unligi ta‘minlangan;

bunker tagligi tuynugi shakli va o‘lchamlarining ekish me‘yoriga bog‘liqligi miqdorlash apparatiga tushayotgan donning miqdorini hisobga olgan holda aniqlangan;

shnekli ta‘minlagichi va g‘ilofi novli miqdorlash apparatining ustida kengligi o‘zaro teng va unga parallel holatda joylashtirilgan don ekish seyalkasi konstruksiyasi asoslangan;

shnekli ta‘minlagich parametrlari lalmi maydonlarda don ekish me‘yori va qatorlari bo‘yicha bir xil taqsimlashni hisobga olgan holda asoslangan.

**Tadqiqotning amaliy natijalari.**

Tekis va nishabli dalalarda sifatli don ekishni ta‘minlaydigan universal don ekish seyalkasi ishlab chiqilgan;

Lalmi maydonlarda seyalka doimiy ekish kengligi va belgilangan tup sonini ta‘minlab, g‘alla hosildorligini 15-30% gacha oshirishga erishilgan;

ishlab chiqilgan seyalkaning osma turda ishlashi hisobiga ish unumi oshib, yonilg‘i-moy mahsulotlari sarfining kamayishiga erishilgan.

**Tadqiqot natijalarining ishonchliligi.** Tadqiqot natijalarining ishonchliligi izlanishlarning zamonaviy usul va o'lchash vositalaridan foydalangan holda o'tkazilganligi, nazariy va eksperimental tadqiqotlarning o'zaro adekvatligi, bajarilgan tadqiqotlar asosida ishlab chiqilgan nishabli maydonlarga don ekadigan seyalka sinovlarining ijobiy natijalari va amaliyotga joriy etilganligi bilan asoslanadi.

**Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.** Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati lalmi maydonlarga don ekadigan seyalkaning texnologik ish jarayoni va konstruktiv sxemasi ishlab chiqilganligi va shnekli ta'minlagich parametrlari asoslanganligi, seyalkaning sifat va energetik ko'rsatkichlarini uning parametrlari va harakat tezligiga bog'liq ravishda o'zgarish qonuniyatlari aniqlanganligi hamda olingan matematik modellar va analitik bog'lanishlardan boshqa shunga o'xshash ishchi qismlarining parametrlarini asoslashda qo'llanish mumkinligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati ishlab chiqilgan lalmi maydonlarga don ekish seyalkasi bilan nishabli dalalarga bug'doy ekilganida agrotexnika talablar sifatli bajarilganligi, lalmi maydonlardan foydalanish samarasi oshganligi, yonilg'i va umumiy xarajatlarning kamayishi va iqtisodiy samaradorlikka erishilganligi bilan izohlanadi.

#### **Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi.**

Lalmi maydonlarga don ekish seyalkasi ishlab chiqish va uning shnekli ta'minlagichi parametrlarini asoslash bo'yicha olingan natijalar asosida:

lalmi maydonlarga don ekish seyalkasi texnologik jarayonlari bajarilishining sifat ko'rsatkichlarini baholashga dastlabki talablar va seyalka konstruksiyasini loyihalashga texnik topshiriq ishlab chiqilgan (O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligi vazirligi qishloq xo'jaligida bilim va innovatsiyalar milliy markazining 2024-yil 11-oktabrdagi 05/04-04-493-son ma'lumotnomasi). Natijada nishabli va tekis dalalarga don ekishni ta'minlayoladigan universal seyalkani ishlab chiqarish imkoni yaratilgan;

lalmi maydonlarga don ekish seyalkasi tajriba-sanoat nusxasi Ohangaron tumani fermer xo'jaliklarida joriy etilgan (O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligi vazirligi qishloq xo'jaligida bilim va innovatsiyalar milliy markazining 2024-yil 11-oktabrdagi 05/04-04-493-son ma'lumotnomasi). Natijada nishabli dalalarda bug'doy ekish to'liqligi 8-15 foizgacha oshgan.

**Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi.** Tadqiqot natijalari, jumladan, 3 ta xalqaro va 2 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o'tkazilgan.

**Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi.** Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 9 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan, O'zbekiston Respublikasi Oliy Attestatsiya komissiyasining falsafa doktori (PhD) dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarni chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 4 ta maqola, jumladan, 3 tasi respublika va 1 tasi xorijiy jurnallarda nashr etilgan.

**Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi.** Dissertatsiya tarkibi kirish, to'rtta bob, umumiy xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 117 betni tashkil etgan.

## DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

**Kirish** qismida o'tkazilgan tadqiqotlarning dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqot maqsadi va vazifalari, ob'ekti va predmetlari tavsiflangan, respublika fan va texnologiyalari 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 aprobeatsiya natijalari, e'lon qilingan ishlar va dissertatsiyaning tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning **“Lalmi maydonlarga don ekishning hozirgi holati, tadqiqot maqsadi va vazifalari”** deb nomlangan birinchi bobida, respublikamiz lalmi maydonlariga don ekishning hozirgi holati, lalmi maydonlarga don ekishning mavjud texnologiyalari va texnika vositalari tahlil etilgan. Seyalka bunkerlarining tavsifi va ulardagi sochiluvchan materiallarning harakatlanish turlari, donni o'tuvchanlik koeffitsientini aniqlash usuli bayon etilgan. Spnek va shnekli don seyalkalari bo'yicha o'tkazilgan ilmiy-tadqiqot ishlari va patent informatsion materiallarining tahliliy natijalari keltirilgan hamda tadqiqot maqsadi va vazifalari shakllantirilgan.

Dissertatsiyaning **“Don seyalkasining miqdorlash apparatini don bilan ta'minlaydigan qurilma texnologik jarayoni va parametrlarini asoslash”** deb nomlangan ikkinchi bobida seyalkaning miqdorlash apparatini don bilan ta'minlaydigan qurilmaning sxemasi, texnologik ish jarayoni va uning aniqlanadigan parametrlari, taklif etilayotgan seyalkaga bunkerni joylashtirish, konstruksiyasi va donning shnekdagi harakatini asoslash, donni shnek perosidan g'ilof tubiga sirpanib tushish sharti, shnekdan uloqtirilayotgan donning tezligi va uloqtirilgan donning traektoriyasini aniqlash, taklif etilgan seyalkaning texnologik ish jarayoniga qo'yilgan dastlabki agroteknik talablar bo'yicha nazariy tadqiqotlar natijalari keltirilgan.

Don seyalkasini universallashtirish, ya'ni tekis va nishabli dalalarda sifatli don ekilishini ta'minlashi uchun takomillashtirilgan seyalka konstruksiyasi ishlab chiqildi (1-rasm).

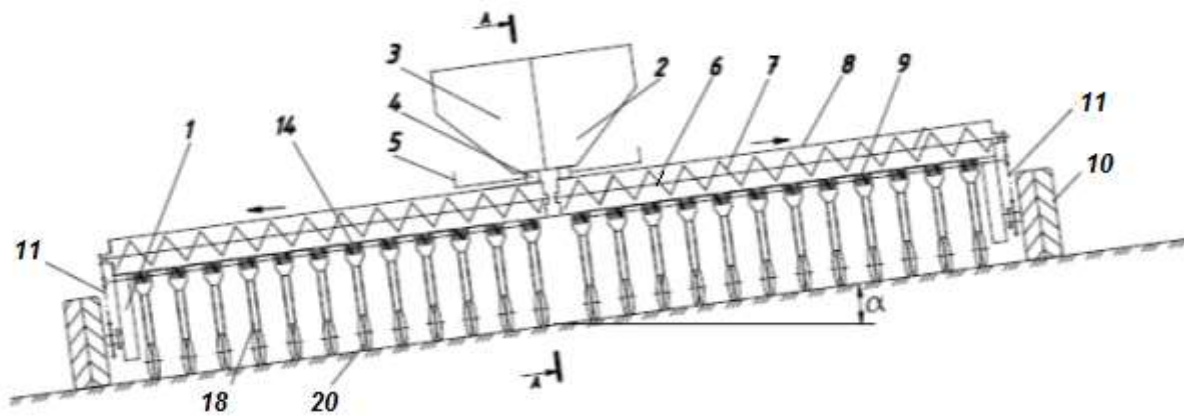
Taklif etilayotgan seyalka rama 1, o'ng 2 va chap bunker 3, bunker tubidagi tuynuk 4, to'siq 5, shnek 6, shnek perosi 7, g'ilof 8, g'ilof tubidagi tuynuklar 9, tayanch g'ildirak 10, zanjirli uzatma 11, novli g'altak 12, miqdorlash apparati 13, quti 14 rostlash dastasi 15, rostlash gaykasi 16, tirqish 17, urug' o'tkazgich 18, quvur 19 va ekish disklari 20 dan tashkil topgan.

Shnek perosi va g'ilof orasidagi tirqish bug'doyning qalinligidan kichik. Bu holat donni shikastlanishdan saqlaydi.

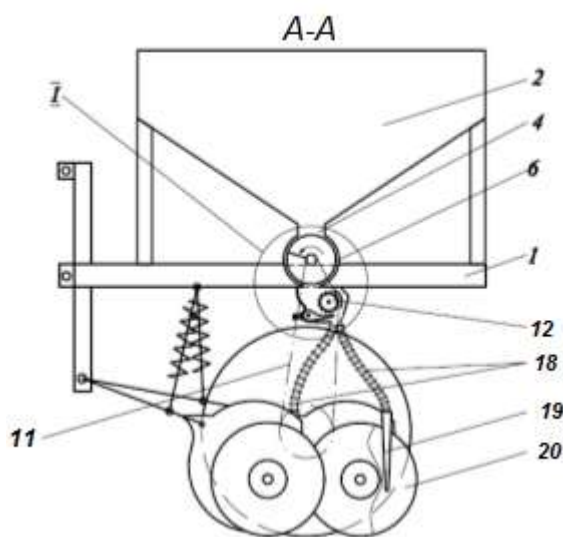
Taklif etilayotgan seyalka quyidagicha ishlaydi: bunkerlar 2 va 3 donga to'ldiriladi va yordamchi xodim tomonidan to'sgich 5 orqali tuynuk 4 belgilangan shkala bo'yicha ochiladi, so'ngra agregat harakatga keltiriladi.

Tayanch g'ildirak 10 dan zanjirli uzatma 11 orqali shnekli ta'minlagich 6 aylanma harkatga keltiriladi.

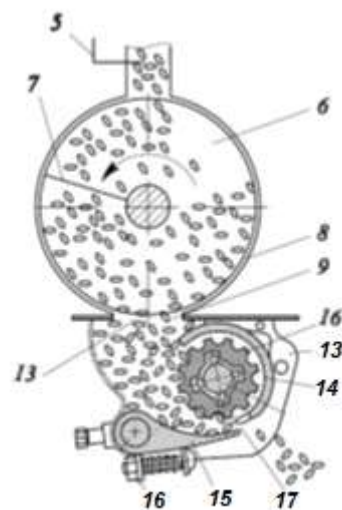
G'ilofning tubi bo'yicha harakatlanayotgan donning bir qismi, unda joylashgan tuynuk 9 ustiga kelganda miqdorlash apparati 14 ga tushadi.



a)



b)



v)

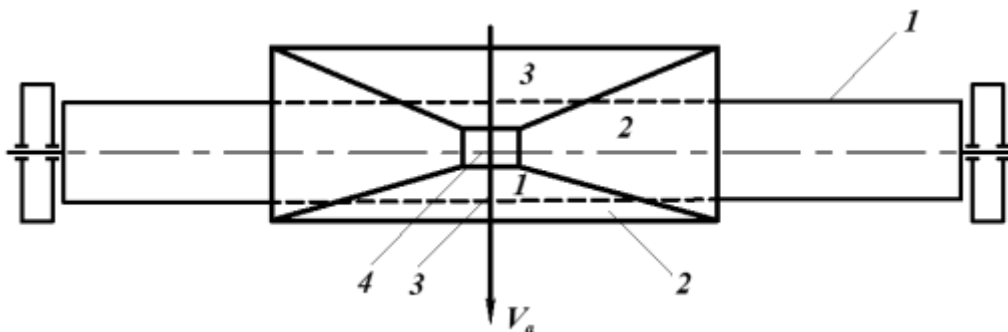
a) seyalkaning old tomondan ko‘rinish sxemasi; b) seyalkaning A-A qirqim bo‘yicha sxemasi; v) shnekli miqdorlagich va miqdorlash apparatining texnologik ish jarayonlari sxemasi.

### 1-rasm. Taklif etilayotgan seyalkaning sxemalari

Donning urug‘ o‘tkazgich va keyingi harakatlanish jarayonlari va ekilishi amaldagi seyalkaniki kabi amalga oshiriladi.

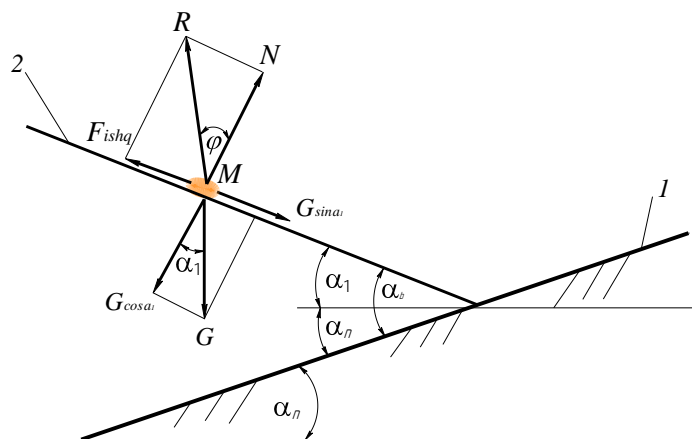
Taklif etilayotgan seyalka osma turda bo‘lganligi va ish kengligi bo‘yicha konstruksiyasi o‘zaro teng ikki qismdan tashkil topganligi uchun bunkerning joylashgan o‘rnini va o‘lchamlarini asoslash lozim. Bunker bir butun ko‘rinishga ega bo‘lsada, kengligi bo‘yicha to‘siq yordamida, teng ikkiga ajratilgan. Bunkerni izohlaydigan ko‘rsatkichlaridan biri, uning yon tomonlarini gorizontga nisbatan o‘rnatilish burchagi hisoblanadi. Ushbu burchak bug‘doy donini metalga ishqalanish burchagidan katta bo‘lishi shart. Bunker seyalkaning o‘rtasiga joylashtirilganida, bunkerning birgina, ikki

yon tomonlari 2 ning o'rnatilishiga nishablikning ta'siri sezilarli darajada bo'ladi (2-rasm).



1, 2, 3-mos holda bunkerning ichki old, o'ng yon va tashqi orqa tomonlari  
**2-rasm. Seyalka bunkeri parametrlarini asoslashga doir sxema**

Yuqoridagi holatni asoslash uchun bunkerning chap yon devorida bug'doyni sirpanib, uning tubiga harakatlanish shartini ta'minlanishini tadqiq etamiz (3-rasm).



1-nishabli dala; 2-bunker yon tomoni  
**3-rasm. Bunker yon tomonidagi donning sirpanish shartini bajarishga oid sxema**

Donga quyidagi kuchlar ta'sir etadi: og'irlik  $G$  kuchi, ishqalanish  $F_{ishq}$  kuchi va normal  $N$  kuchi. Bunker yon tomoni  $\alpha_1 = \alpha_b - \alpha_n$  burchakda o'rnatilganligini e'tiborga olsak,  $G$  kuchini  $G \sin \alpha_1$  va  $G \cos \alpha_1$  tashkil etuvchilariga ajratish mumkin. Don yon tomon bo'ylab bunker tubiga sirpanishi uchun quyidagi shart bajarilishi lozim (3-rasm),

$$G \sin \alpha_1 > F_{ishq} \quad (1)$$

(1) ifoda hadlariga ularning tegishli qiymatlarini qo'yib,

$$\alpha_1 > \varphi \quad \text{yoki} \quad \alpha_b - \alpha_n > \varphi \quad (2)$$

bunda  $\alpha_b$ -bunkerni nishablikka nisbatan o'rnatilish burchagi, gradus;  
 $\alpha_n$ -gorizontga nisbatan dalaning nishablik burchagi, gradus.

(2) ifodani  $\alpha_b$  ga nisbatan yechib,

$$\alpha_b > \varphi + \alpha_n \quad (3)$$

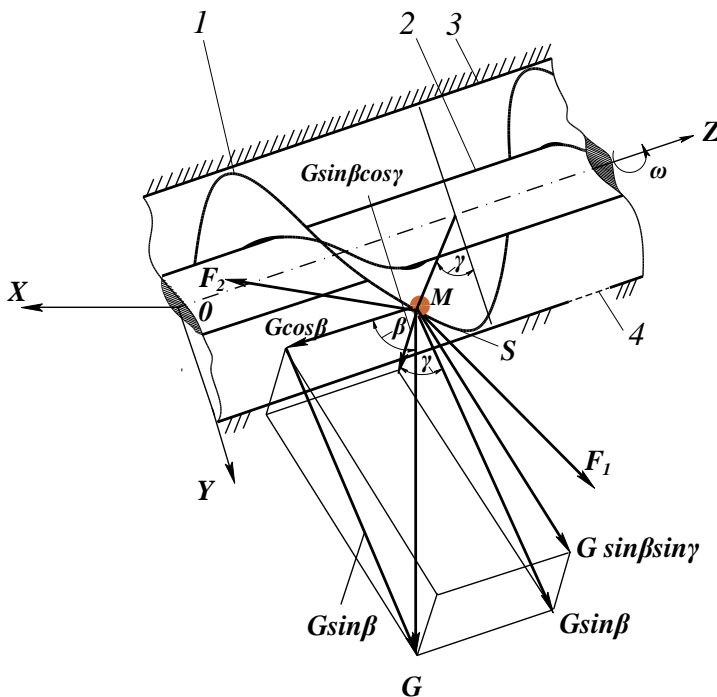
(3) ifodaga  $\varphi_{o'rt}=28^\circ$  va  $\alpha_n=22^\circ$  qiymatlarni qo'yib hisoblaganimizda, bunker chap yon devorini gorizontga nisbatan kamida  $50^\circ$  burchakda o'rnatishimiz lozimligi kelib chiqadi.

Shnek bir vaqtda transporter va ta'minlagich vazifalarini bajaradi. Dastlab donning shnek bo'yicha pastdan yuqoriga harakatlanish jarayonining nazariy elementlarini ko'rib chiqamiz.

Shneklar konstruksiyasi va ular bilan bajariladigan texnologik jarayonlar bo'yicha adabiyotlar sharhi natijalariga asoslanib, shnek qadamini don ekilgan qatorlar orasi kengligiga, uning diametrini esa qadamiga teng qabul qilindi.

Seyalkada donning holati va uning nisbiy tezligi ham o'zgaruvchan bo'lib, nisbiy tezlikni aniqlash bilan bog'liq masalalarni echishda Lagranjning ikkinchi xil tenglamasidan foydalaniladi.

Qiya holatda joylashgan shnek perosidagi donga og'irlik  $G$ , g'ilof devorining  $F_1$  va perosining ishqalanish  $F_2$  kuchlari ta'sir etadi (4-rasm).



Qo'zg'almas koordinata sifatida Dekart koordinatalar sistemasini qabul qilamiz. Bunda  $Z$  o'qi shnek valiga mos keladi va vertikalga nisbatan  $\beta$  burchakka  $X$  o'qi atrofida burib engashgan. Umumlashtirilgan koordinata, shnekning vint chizig'i  $S$  bo'yicha yo'naltirilgan bo'lsin (4-rasm).

- 1-shnek perosi; 2-shnek vali;  
3-shnek g'ilofi; 4-shnek tuynugi.  
**4-rasm. Shnek ishchi sirtida harakatlanayotgan donga ta'sir etadigan kuchlar sxemasi**

Lagranjning ikkinchi xil tenglamasi,

$$\frac{d}{dt} \cdot \frac{\partial T}{\partial \dot{S}} - \frac{\partial T}{\partial S} = Q_S \quad (4)$$

bunda  $T$  – donning kinetik energiyasi,  $D_j$ ;  $Q_S$  – umumlashgan  $S$  koordinataga mos umumlashgan kuch,  $N$ .

4 – rasmga asosan,

$$Q_S = \sum_{i=1}^3 F_{KS} = F_1 \cos(\alpha + \psi) - F_2 - G \cos \beta \sin \alpha + G \sin \beta \sin \gamma \cos \alpha, \quad (5)$$

bunda  $F_1$  – donning g'ilof devoriga ishqalanish kuchi,  $N$ ;

$F_2$  – donning shnek perosiga ishqalanish kuchi, N;  
 $\alpha$  – vint chizig‘ining qiyalik burchagi, gradus;  
 $\psi$  – ko‘chirma va absolyut tezliklar vektorlari orasidagi burchak, gradus.

Matematik amallar bajarib, (4) va (5) ifodalardan shnek vali bo‘ylab donning o‘rtacha harakat tezligini aniqlash mumkin,

$$\dot{S}_{o'rt}^2 = \frac{\omega r(2-f_2 \sin \alpha)}{2} + \sqrt{\frac{(f_2 + \sin \alpha) r g \cdot \cos \beta}{f_1} + \left(\frac{f_2 \omega r + \sin \alpha}{2}\right)^2} \quad (6)$$

(6) ifodadan shnekning don ko‘chirilmaydigan kritik burchak tezligi quyidagi ifoda bo‘yicha aniqlanadi,

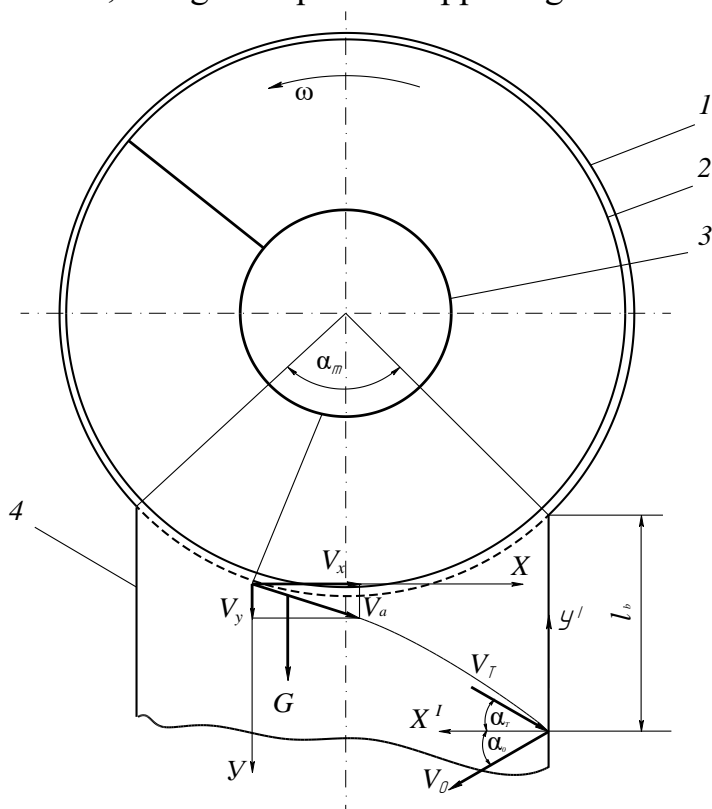
$$\omega_K = \sqrt{\frac{g \cos \beta t g(\alpha + \varphi_2)}{r f_1}} \quad (7)$$

(7) ifoda bo‘yicha shnekning qiyaligi  $\beta=70-80^\circ$ ,  $\alpha=40-45^\circ$ ,  $g=9,8 \text{ m/s}^2$ ,  $\varphi_2=35^\circ$ ,  $r=0,07 \text{ m}$  va  $f_1=0,3$  bo‘lganda uning  $\omega_K = 25,34 \text{ s}^{-1}$  kritik burchak tezligi. Shnekning ushbu burchak tezligida donning ko‘chishi (transportirovka) sodir bo‘lmaydi.

$$\omega_K = \sqrt{\frac{g \cos \beta (f_2 \cdot \cos \alpha + \sin \alpha)}{f_1 r (\cos \alpha - f_2 \cdot \sin \alpha)}} \quad (8)$$

(8) ifoda bo‘yicha shnekning qiyaligi  $\beta=70-80^\circ$ ,  $\alpha=40-45^\circ$ ,  $g=9,8 \text{ m/s}^2$ ,  $\varphi_2=35^\circ$ ,  $r=0,07 \text{ m}$  va  $f_1=0,3$  bo‘lganda uning burchak tezligi,  $\omega_K = 1,33 \text{ s}^{-1}$ . Donning ko‘chishi sodir bo‘ladigan shnekning kichik burchak tezligi 12 r/min dan boshlanar ekan.

Texnologik jarayon bo‘yicha, don shnek perosidan uloqtirilganidan keyin, o‘z harakati davomida, g‘ilof va miqdorlash apparatini tutashtiradigan tuynuk devoriga urilishi, so‘ngra miqdorlash apparatiga tushishi lozim.



Don uloqtirilgandan keyingi traektoriyasining harakat tenglamasini tuzamiz. Havoning donga ko‘rsatadigan qarshiligini sezilarli darajada emas deb qabul qilindi. Don tuynuk devoriga urilganidagi tiklanish koeffitsienti birdan kichik. Tuynuk yon devorlari vertikal joylashtirilgan. Uloqti-rilgan don XOY tekislikda OX o‘qiga nisbatan  $\tau$  burchakda harakatlanadi (5-rasm).

### 5-rasm. Don traektoriyasini qurish sxemasi

Donning XOY tekislikdagi harakatida unga birgina G og‘irlik

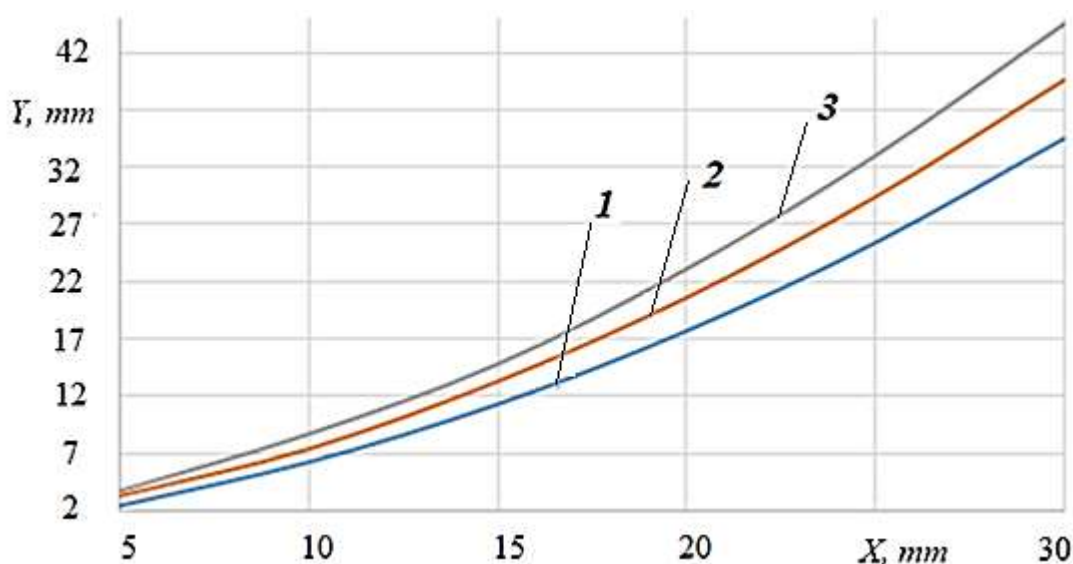
kuchi ta'sir etib, uning differensial tenglamasi,

$$m\ddot{x}=0; \quad m\ddot{y}=0 \quad (9)$$

Matematik amallar bajarib, quyidagi tenglamaga ega bo'lamiz,

$$y = xtg\tau + \frac{gx^2}{2v_a^2 \cos^2\tau}. \quad (10)$$

(10) ifodadagi burchak  $\tau$  shnek aylanishlar soniga bog'liq holda  $15-35^\circ$  oraliqda o'zgaradi. (10) tenglamadagi  $x$  ning o'zgarish chegarasi  $0 < x < 30$  mm bo'lib, 5 mm oraliq bilan hisoblandi va  $y$  funksiyaning o'zgarish grafigi qurildi (6-rasm). 6-rasmdagi grafikning tahliliy natijasi ko'rsatishicha,  $X$  masofaning ortib borishi bilan funksiya  $Y$  botiq parabola ko'rinishida o'zgarar ekan.



**6-rasm. Donning havodagi harakatida  $Y$  funksiyaning  $X$  argumentga bog'liq o'zgarish grafigi**

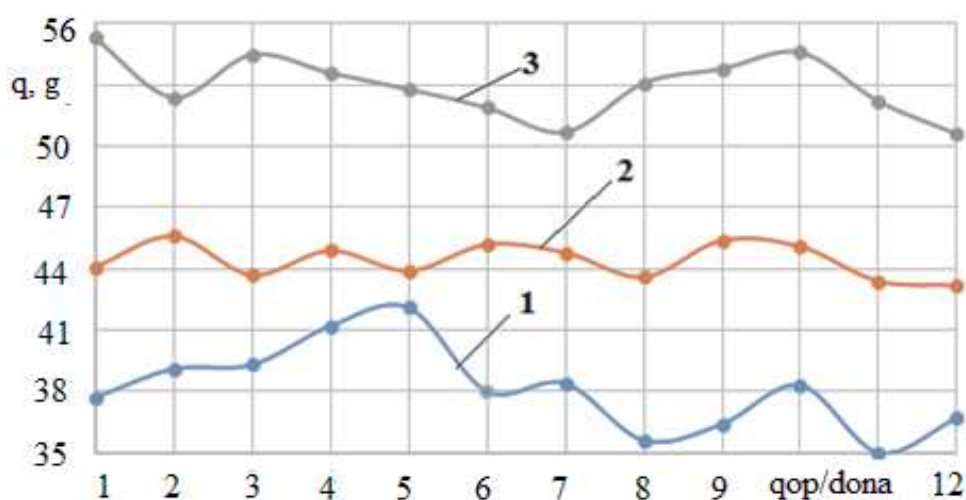
Dissertatsiyaning “Eksperimental tadqiqotlar va ularning natijalari” deb nomlangan uchinchi bobida eksperimental tadqiqotlarni o'tkazish usullari va asbob-uskunalar, seyalka bunker tagligidagi tuynuk shakli va o'lchamlarini ekish me'yori va seyalka qamrov kengligi bo'yicha donni notekis taqsimlanishiga ta'sirini o'rganish natijalari, shnek aylanishlar tezligini umumiy va qatorlar bo'yicha ekish me'yori hamda qamrov kengligi bo'yicha donni notekis taqsimlanishiga ta'sirini o'rganish natijalari, agregat tezligini ekish me'yori va seyalka qamrov kengligi bo'yicha donni notekis taqsimlanishiga ta'sirini o'rganish natijalari, tajribalarni matematik rejalashtirish usuli bilan shnekli ta'minlagichning parametrlarini maqbullashtirish, shnek va novli miqdorlagichlarni aylantirishga talab qilinadigan quvvatni aniqlash bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlarning natijalari keltirilgan.

Taklif etilgan seyalkaning laboratoriya ko'rinishi 7-rasmda keltirilgan.



1-seyalkaning laboriya qurilmasi; 2-transportir; 3-gidromexanik tal;  
4-bunker; 5-reostat; 6-elektrodvigatel; 7-qoplar; 8-qo‘shimcha qop  
**7-rasm. Taklif etilgan seyalka laboriya qurilmasining engashgan holatdagi ko‘rinishi**

Seyalka bunker tagligidagi tuynuk shakli va o‘lchamlarini seyalka qamrov kengligi bo‘yicha donni notekis taqsimlanishiga ta’siri natijalari 8-rasmda keltirilgan.

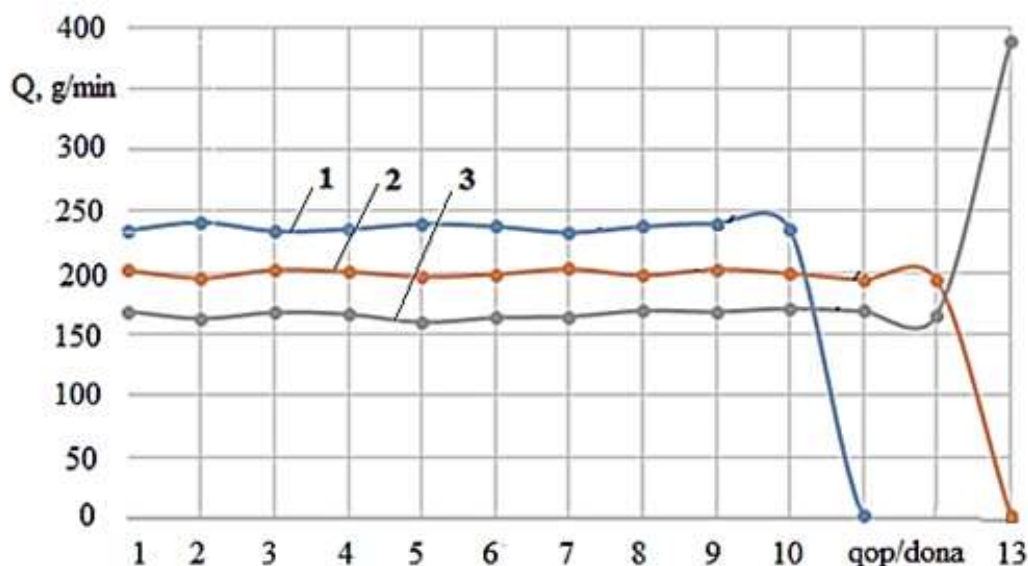


1-tuynuk yuzasi 280 mm<sup>2</sup>; 2- tuynuk yuzasi 300 mm<sup>2</sup>; 3- tuynuk yuzasi 320 mm<sup>2</sup>

**8-rasm. To‘rtburchak shaklidagi tuynuklardan tushayotgan don miqdorining qamrov kengligi bo‘yicha notekis taqsimlanish grafigi**

8-rasmdan ko‘rinib turibdiki, tuynuk yuzasi 280 mm<sup>2</sup> bo‘lganda, ekish me‘yori ham belgilanganidan kam, notekislik esa  $\pm 3\%$  dan yuqori, tuynuk yuzasi 320 mm<sup>2</sup> bo‘lganda, ekish me‘yori belgilanganidan ortiq, notekislik ham  $\pm 3\%$  dan yuqori, tuynuk yuzasi 300 mm<sup>2</sup> bo‘lganda, ekish me‘yori belgilanganidek, notekislik ham  $\pm 3\%$  dan kichik bo‘lib, agrotexnik talabga mos keladi. Ushbu tahliliy natijaga asoslanib, tuynuk yuzasi 300 mm<sup>2</sup> qabul qilindi.

Ekish me'yorini shnek aylanishlar tezligiga bog'liqligi 9-rasmda keltirilgan.



1-50 r/min; 2-60 r/min; 3-70 r/min

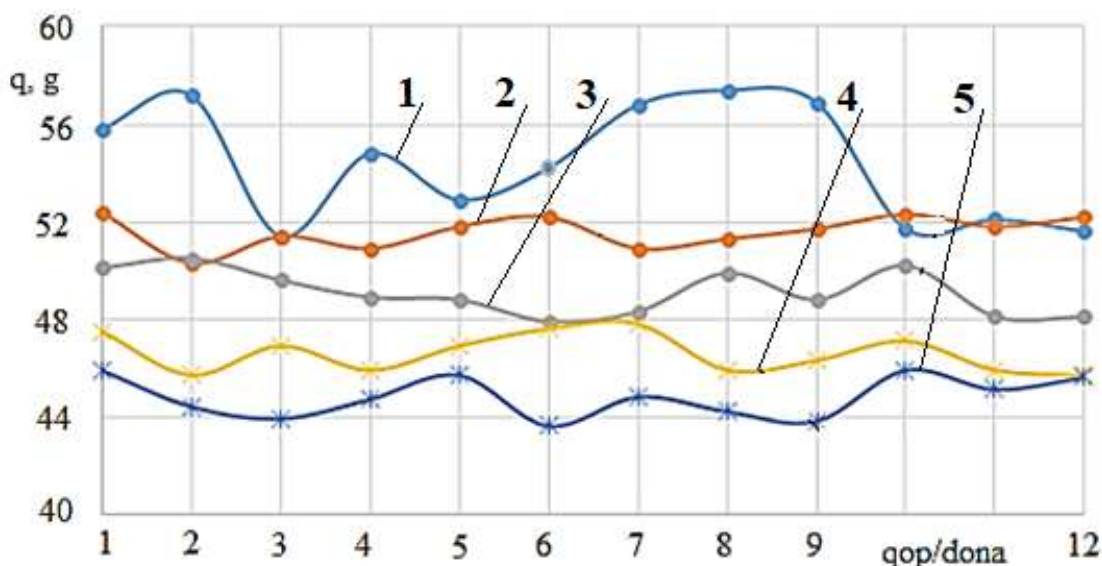
**9-rasm. Shnekning turli aylanishlar tezligida urug'ni asosiy va qo'shimcha qoplar bo'yicha taqsimlanish grafiklari**

Grafik tahlilining ko'rsatishicha, shnek aylanishlar tezligi 50 r/min bo'lganda 11 va 12 idishlarga don yetmay qolishi kuzatildi. Bu holat shnek aylanishi 0,833 ayl/s ga teng bo'lib, shnek to'liq bir marta aylanib ulgurmaganligini bildiradi, ya'ni shnek donni birinchi miqdorlagichdan ikkinchisiga belgilanganiga nisbatan, sekin yetkazadi. Natijada 11 va 12 idishlarga don yetmaydi, demak seyalkaning ikki tomonidagi oxirgi ikki qatorlarga don ekilmaydi.

Shnek aylanishlar tezligi 60 r/min bo'lganda esa 12 ta miqdor-lagichning barchasi don bilan ta'minlanib, qo'shimcha idishga don tushmadi. Shnekning ishlashi talab darajasida bo'ldi. Bu holatni shnek qadamini bug'doy qator orasi kengligiga teng etib tanlanishi va u bir sekunda bir marta aylanib, g'ilo fdagi donni 15 sm ga siljitishi bajarilayotgan texnologik jarayondagi parametrlarni to'g'ri asoslanganligining belgisidir deb izohlash mumkin.

Shnek aylanishlar tezligi 70 r/min bo'lganda, o'n ikkita qoplar ga me'yoridagi miqdorda don tushib, ortib qolgan donning qo'shimcha idishga tushishi kuzatildi. Bu holat shnek aylanishi 1,16 ayl/s ga teng bo'lib, shnek to'liq bir marta aylanishi o'rniga 1,16 marta aylanayotganligini bildiradi, belgilanganiga nisbatan, 16 foiz tez yetkazishi kuzatildi.

10-rasmda keltirilgan grafik tahlilidan, agregatning 5, 6 va 7 km/h tezliklarida donni qoplar, ya'ni qatorlar bo'yicha notekis taqsimlanishi belgilanganidan kichikroq va ekish me'yoriga mos keladi. Agregat tezligi 4 km/h bo'lganda notekislik va ekish me'yori belgilanganidan yuqori. Grafik tahlili natijalaridan 5, 6 va 7 km/h tezliklarda tajribalarni davom ettirish maqsadga muvofiqligini ko'rish mumkin.



**10-rasm. Agregatning turli harakat tezligida donni qoplar bo‘yicha notekis taqsimlanish grafiklari**

Bir omilli eksperimentlar natijalari asosida tajribalarni matematik rejalashtirish usuli bilan shnekli ta‘minlagichning parametrlari maqbullashtirildi.

Tajribalarda olingan ma‘lumotlarga belgilangan tartibda ishlov berilib, adekvat ifodalovchi qo‘yidagi regressiya tenglamalari olindi.

urug‘ ekish me‘yori bo‘yicha ( $Y_1$ )

$$Y_1 = 101,5 + 53,4 X_1 + 40,350 X_2 - 35,883 X_3 - 3,533 X_1^2 + 28,717 X_1 X_2 - 21,6 X_1 X_3 - 0,417 X_2^2 - 28,683 X_2 X_3 + 3,050 X_3^2 \quad (11)$$

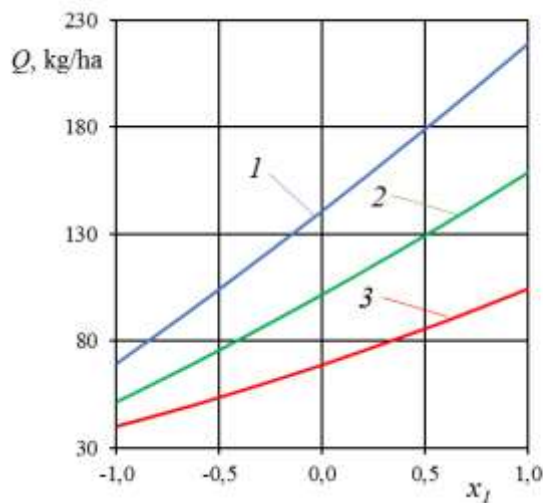
urug‘larni ekish notekisligi bo‘yicha ( $Y_2$ )

$$Y_2 = 2,264 + 0,029 X_1 - 0,321 X_2 - 0,041 X_3 - 0,023 X_1^2 + 0,043 X_1 X_2 + 0,014 X_1 X_3 + 0,471 X_2^2 + 0,012 X_2 X_3 + 0,013 X_3^2 \quad (12)$$

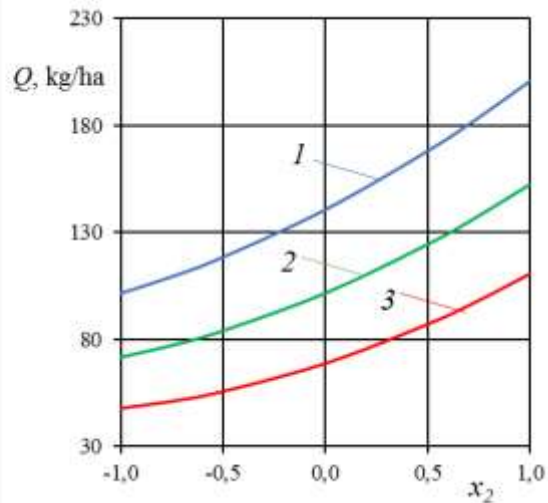
Olingan (11 va 12) regressiya tenglamalar va ular bo‘yicha qurilgan grafik bog‘lanishlarning (11 va 12-rasmlar) tahlili shuni ko‘rsatadiki, barcha omillar baholash mezonlariga sezilarli ta‘sir ko‘rsatgan.

11, *a* – rasmda keltirilgan grafiklarning tahlili quyidagicha bo‘ldi: agregatning turli tezliklarida, tuynuk yuzasi kattalashib borishi bilan ekish me‘yorining oshib borishi kuzatilyapdi. Ekish me‘yori tuynuk yuzasining miqdoriga to‘g‘ri chiziqli qonuniyat bo‘yicha bog‘langanligini ko‘rish mumkin.

11, *b* – rasmda keltirilgan grafiklarning tahlili esa quyidagicha bo‘ldi: belgilangan miqdordagi donni ekish uchun, agregatning turli tezliklarida shnekning aylanishlar tezligi oshib borishi bilan ekish me‘yorining oshib borishi kuzatilyapdi. Ekish me‘yori va shnek aylanishlar tezligiga botiq parabola qonuniyati bo‘yicha bog‘langanligini ko‘rish mumkin.



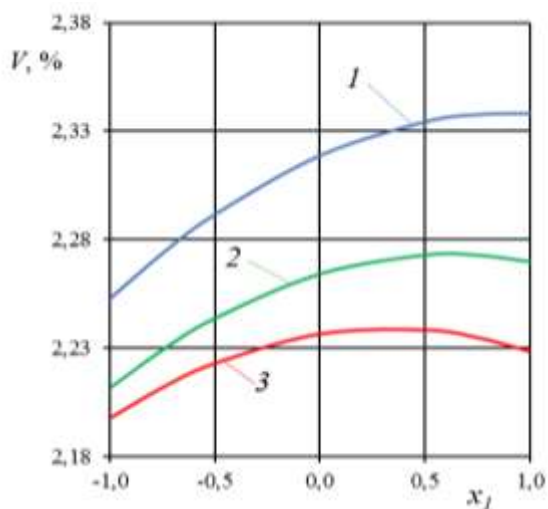
a)



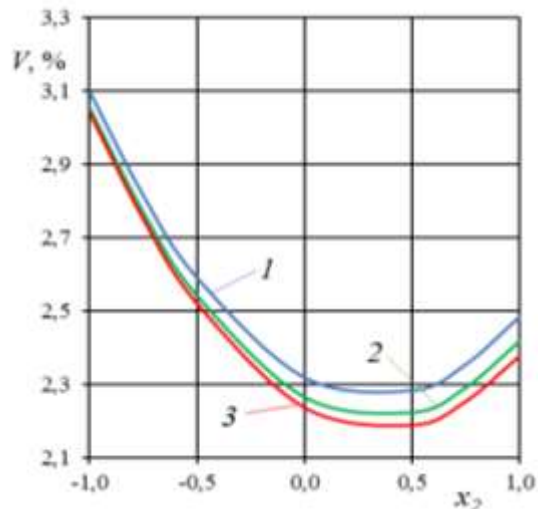
b)

1,2 va 3 mos ravishda  $X_3$  omil -1, 0 va 1 sathlarda bo‘lganda  
**11-rasm. Urug‘ ekish me‘yorini  $X_1$  (a) va  $X_2$  (b) omillarga bog‘liq ravishda o‘zgarishi**

12, a – rasmda keltirilgan grafiklarning tahlili quyidagicha bo‘ldi: agregatning turli tezliklarida, tuynuk yuzasi kattalashib borishi bilan donni notekis taqsimlanishi dastlab keskin oshib borishi kuzatilayapdi, bu holat yuza  $300 \text{ mm}^2$  bo‘lguniga qadar davom etmoqda. Yuza  $300\text{-}320 \text{ mm}^2$  oralig‘ida bo‘lganda, notekislik sezilarli darajada o‘zgarmagan. Donning mashina qamrov kengligi bo‘yicha notekis taqsimlanishi tuynuk yuzasiga qabariq parabola qonuniyati bilan bog‘langanligini ko‘rish mumkin.



a)



b)

1,2 va 3 mos ravishda  $X_3$  omil -1, 0 va 1 bo‘lganda  
**12-rasm. Urug‘ ekish notekisligini  $X_1$  (a) va  $X_2$  (b) omillarga bog‘liq ravishda o‘zgarishi**

12, b – rasmda keltirilgan grafiklarning tahlili quyidagicha bo‘ldi: agregatning turli tezliklarida, shnek aylanish tezligining oshib borishi bilan donni notekis taqsimlanishi

keskin pasayib borib, 60-62 r/min da eng kichik qiymatga erishgan. Shnek aylanishlar soni 70 r/min ga tomon oshib borishi bilan notekis taqsimlanishi ham oshib borgan.

(3.2) va (3.3) regressiya tenglamalari “ $Y_1$ ” mezon- urug‘ ekish me‘yorini 110 kg/ha,  $Y_2$  mezonni- donni mashina qamrov kengligi bo‘yicha notekis taqsimlanishi  $\pm 3\%$  dan kichik bo‘lishi shartlarini ta‘minlaydigan quyidagi qiymatlari aniqlandi (1-jadval).

1-jadval

### Shnekli ta‘minlagichning maqbul qiymatlari

| $X_3$ |              | $X_1$  |                         | $X_2$  |               |
|-------|--------------|--------|-------------------------|--------|---------------|
| kod.  | natija, km/h | kod.   | natija, mm <sup>2</sup> | kod.   | natija, r/min |
| 1     | 7            | 0,831  | 316,63                  | 0,313  | 63,13         |
| 0     | 6            | 0,098  | 301,96                  | 0,074  | 60,74         |
| -1    | 5            | -0,242 | 295,17                  | -0,213 | 57,87         |

Demak agregat 5,0-7,0 km/h ish tezliklarida gektariga 110 kg urug‘ ekib, notekisligi  $\pm 3\%$  yuqori bo‘lmagan holda ishlashi uchun, bunker tagligi tuynugining yuzasi 295-316 mm<sup>2</sup>, shnek aylanishlar soni 58-63 r/min oralig‘ida bo‘lishi lozim.

Dissertatsiyaning “**Lalmi maydonlar uchun mo‘ljallangan don ekish seyalkasining texnik-iqtisodiy hisobi va ko‘rsatkichlari**” deb nomlangan to‘rtinchi bobida taklif etilgan seyalka sanoat-tajriba nusxasining texnik tavsifi, xo‘jalik sinovlarining natijalari va texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlari keltirilgan.

Texnik-iqtisodiy hisob-kitoblar shuni ko‘rsatdiki, taklif etilgan seyalkani qo‘llash evaziga asosiy vaqtdagi ish unumini 14,4% ga oshirish va birlik maydonga sarflanadigan xarajatlarni 12,4 % ga kamaytirish imkoniyati yaratiladi. Taklif etilgan seyalkaning ekspluatatsion ko‘rsatkichlarini yaxshilanishi va hosildorlikni oshirilishi evaziga jami 14378828 so‘m iqtisodiy samara olish imkoniyati yaratildi.

## XULOSA

“Lalmi maydonlarga don ekish seyalkasi bunkeri va shnekli ta‘minlagichini ishlab chiqish va parametrlarini asoslash” mavzusidagi falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar natijalari asosida quyidagi xulosalar taqdim etildi:

1. Respublikamizda har yili 200-250 ming gektar lalmi maydonda g‘alla etishtirilishi, aholini un va un mahsulotlari, chorvani esa ozuqaga bo‘lgan talabini qondirishdagi ulushi sezilarli darajada hisoblanadi, biroq amaldagi don ekish seyalkalari tekis dalalar uchun mo‘ljallangan bo‘lib, lalmi maydonlarda sifatli don ekishni ta‘minlay olmaydi va natijada agrotexnika talablari qanoatlantirilmaydi.

2. Lalmi maydonlar uchun mo‘ljallangan don seyalkalarini ishlab chiqishda, turli holatdagi jismlarni surish texnologik jarayonlarini sifatli bajaraoladigan shneklardan foydalanish yetarlicha o‘rganilmagan va bunkerni seyalkaning markaziy qismiga simmetrik joylashtirish, uni har xil nishablikdagi lalmi maydonlarda barqaror harakatini ta‘minlash imkonini beradi.

3. Bunkerning nishablik pastki tomonidagi yon devorini gorizontga nisbatan kamida 50° burchakda o‘rnatish donni undan sirpanib tuynukka tushishini ta‘minlaydi.

4. Shnekning aylanishlar soni 60 r/min da bo'lishi va bir marta aylanganida, g'ilof tubi bo'yicha, 15 sm masofaga donni siljtilishi, barcha miqdorlash apparatlarini bir vaqtda don bilan ta'minlash imkonini beradi.

5. Bunker tagligi tuynugi to'rtburchak shaklida bo'lib, yuzasi 300-302 mm<sup>2</sup> ni tashkil etishi, belgilangan me'yordagi donni tushish va agregat 6 km/h tezlikda harakatlanishi, shnekli ta'minlagich esa 60-61 r/min tezlikda aylanishi, seyalka qamrov kengligi bo'yicha donni belgilanganiga nisbatan  $\pm 3\%$  dan kichik me'yorda hamda uni notekis taqsimlanishini  $\pm 3\%$  dan kichik bo'lishini ta'minlash imkonini beradi.

6. Seyalkaning shnekli ta'minlagich va novli miqdorlagichlarini ishchi holatda aylantirishga sarflanadigan quvvat 1,758 kVt ni tashkil etib, traktor umumiy quvvatiga nisbatan o'ta kichik hisoblanadi.

7. Agregatning osma turda bajarilishi, uning asosiy vaqtdagi ish unumini 14,4% ga oshirish va birlik maydonga sarflanadigan xarajatlarni 12,4 % ga kamaytirish imkonini beradi.

8. Taklif etilgan seyalkaning ekspluatatsion ko'rsatkichlarini yaxshilanishi va hosildorlikni oshirilishi evaziga jami 14378828 so'm iqtisodiy samarasi olish imkoniyati yaratildi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/30.12.2019.Т.10.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ НАЦИОНАЛЬНОМ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ «ТАШКЕНТСКОМ  
ИНСТИТУТЕ ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ  
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»**

---

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И  
МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»**

**ХУДАЙКУЛОВ РУСТАМ ФАЙЗИЕВИЧ**

**ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ И РАЗРАБОТКА ШНЕКОВОГО  
ПИТАТЕЛЯ И БУНКЕРА БОГАРНОЙ ЗЕРНОВОЙ СЕЯЛКИ**

**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 B2024.2.PhD/T4734

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

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

**Научный руководитель:** Худаяров Бердирасул Мирзаевич,  
доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:** Игамбердиев Аскар Кимсанович  
доктор технических наук, профессор

Равнанов Шавкат Улашович  
кандидат технических наук,  
старший научный сотрудник

**Ведущая организация:** Центр сертификации и испытаний  
сельскохозяйственной техники и технологий при  
Министерстве сельского хозяйства Республики  
Узбекистан

Защита диссертации состоится «13 февраля» 2025 г. в 14<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета № DSc.03/30.12.2019.T.10.01 при Национальном исследовательском университете "Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства" (Адрес: 100000, Ташкент, улица Кори Ниязий дом 39. Тел./факс: (99871) 237-09-45 e-mail: admin.@tiiame.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Национального исследовательского университета "Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства" (регистрационный номер 313). (Адрес: 100000, Ташкент, улица Кори Ниязий дом 39. Тел./факс: (99871) 237-09-45 e-mail: admin.@tiiame.uz).

Автореферат диссертации разослан «03» февраля 2025 года.  
(Протокол рассылки № 98 от «03» февраля 2025 года).



*[Handwritten signatures in blue ink over the seal]*

**Б.С.Мирзаев**  
Председатель научного совета по  
присуждению ученых степеней,  
д.т.н., профессор

**У.Т.Кузнев**  
Ученый секретарь научного  
совета по присуждению ученых  
степеней, PhD, доцент

**К.Д.Астанакулов**  
Председатель научного семинара  
при Научном совете по  
присуждению ученых степеней,  
д.т.н., профессор

## ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В то время, когда спрос на продукты питания, в том числе на зерно, растет вместе с населением планеты, использование энерго- и ресурсосберегающих технологий и оборудования при выращивании зерна, особенно при его посадке, занимает одно из ведущих мест. По данным Всемирной продовольственной организации (ФАО), «в настоящее время во всем мире производится 730 миллионов тонн зерновых культур»<sup>1</sup>, и за последнее десятилетие этот показатель увеличился на 15,3%, а повышение качества и экономия ресурсов, в свою очередь, требуют широкого внедрения, посевных машин с низким металло- и энергоемкостью. В связи с этим важным считается использование сеялок, предназначенных для работы на богаре, так как рельеф засушливых территорий уникален и в основном состоит из наклонных полей.

В мире ведутся научно-исследовательские работы, направленные на разработку новых научно-технических решений позволяющих снизить потребление энергии и ресурсов при посеве зерновых, а также технологии и технические средств, их осуществляющих. Особое внимание уделяется созданию зерновых сеялок, позволяющих повысить качество посева и снизить затраты за счет разработки и совершенствования технических средств, обеспечивающих качественный посев семян за счет меньшего потребления энергии и ресурсов при посадке зерно на богаре. В связи с этим актуальна разработка сеялки с бункером и шнековым распределителем, обеспечивающей равномерное распределение семян на богаре и равномерный посев по всей посевной площади, а также обоснование технологического процесса и параметров ее работы.

В последние годы в Узбекистане большое внимания уделяется выращиванию сельскохозяйственных культур на основе передовых технологий и высокопроизводительной ресурсосберегающей техники, позволяющей снижению трудо-энергозатрат. В Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы предусмотрены "...частные инвестиции для поддержки модернизации, диверсификации и устойчивого роста сельского хозяйства и пищевой промышленности, внедрение механизмов сокращения государственного участия и повышения инвестиционной привлекательности в области увеличения потоков капитала, рационального использования земельных и водных ресурсов, повышения производительности труда в фермерских хозяйствах"<sup>2</sup>. Для достижения этой цели важна разработка новых технологий и приемов, обеспечивающих качественное выполнение агротехнических мероприятий с наименьшими трудозатратами, в том числе техническое и технологическое обновление оборудования, используемого для посева зерновых на богаре.

Данное диссертационное исследование основано на Указах Президента

---

<sup>1</sup>FAO. World Food and Agriculture - Statistical Yearbook 2023. Rome. 2023. – Pp. 15-17. <https://doi.org/10.4060/cb1329en>.

<sup>2</sup>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.

Республики Узбекистан № ПФ-4947 от 7 февраля 2017 года «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» и № ПФ-3117 от 7 июля 2017 года «О мерах по дальнейшему развитию научно-технической базы в области сельскохозяйственного машиностроения», ПП-4410 от 31 июля 2019 года «О мерах, по ускоренному развитию сельскохозяйственного машиностроения, государственной поддержкой обеспечения аграрного сектора сельскохозяйственной техникой»<sup>3</sup> и решения от 11 мая 2020 года № ПП-4709 «О дополнительных мерах по специализации территорий республики по производству сельскохозяйственной продукции» и реализации задач, указанных в в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики.** Исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики II «Энергетика, энергетика и ресурсосбережение».

**Степень изученности проблемы.** Исследования по разработке машин для посева зерновых, изучению их производительности и обоснованию и применению параметров проводили за рубежом F.Epplin, D.Menea, P.Cardei, J.E.Morrison, R.R.Allen Jr, D.E.Wilkins, K.Dirk, Г.М.Бузенков, А.Ю.Несмиян, Н.А.Набатян, В.И.Илин, С.А.Нукушев, Е.Ж.Каспаков, исследования по посеву зерновых на богаре Л.Н.Бурков, Н.М.Беспамятнова, В.И.Таранин, Н.С.Босенко, В.В.Труфанов, Н.Ф.Скuryтин, С.В.Мересский, Н.Ф.Скuryтин, В.Г.Козлов, А.Л.Жиляков и другие.

В республике работы по направлению обоснования технологий посева зерновых и параметров машин, А.Тухтакузиев, Т.С.Худойбердиев, И.Т.Эргашев, О.П.Ауэзов, А.К.Игамбердиев, А.А.Ибрагимов, М.Т.Мансуров, А.Джахонгиров, Р.Муродов, а по посеву зерновых на богаре провели научные исследования Ф.М.Маматов, Р.Х.Товашов и другие.

На основе проведенных исследований были разработаны различные машины и рабочие органы для подготовки посевной площади и процессам посева, которые с определенными положительными результатами используются в сельскохозяйственном производстве. Однако в этих научно-исследовательских работах недостаточно были изучены вопросы разработки машины, обеспечивающие качественный посев зерна на богаре, и обоснования ее параметров.

**Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, в котором выполнена диссертация.** Диссертация выполнена по плану научно-исследовательских работ Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства и Министерства высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан в рамках программы «Академическая мобильность» по инновационному проекту АК-012/22 «Разработка зерновой сеялки нового типа для богары» (2021-2022 гг.).

---

<sup>3</sup>O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 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.

**Цель исследования** - разработать и обосновать параметры бункера и шнекового питателя зерновой сеялки для богарных площадей.

**Задачи исследования:**

обоснование конструкции бункера сеялки и разработка схемы его размещения на сеялке;

разработка конструктивной схемы шнекового питателя и корпуса, их размещение на сеялке;

теоретическое и экспериментальное обоснование параметров шнекового питателя;

проведение полевых испытаний сеялки и оценка ее технико-экономических показателей.

**Объект исследования** склоновые поля, физико-механические свойства зерна, процессы взаимодействия зерна шнековым питателем.

**Предметом исследования** являются процессы взаимодействия рабочих органов сеялки с зерном и закономерности изменения качественных показателей сеялки в зависимости от скорости движения агрегата.

**Методы исследования.** В процессе исследований были применены законы и правила высшей математики, теоретической механики, математической статистики, методы математического планирования и тензометрии экспериментов, а также методы, приведенные в действующих нормативных документах (О'zDSt 3193:2017, GOST 31345-2007, GOST 31345-2017, GOST 53056-2008,).

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

за счет совершенствования существующей сеялки для посева зерна на ровных площадях и ее технологических процессов разработана универсальная сеялка для посева зерна для ровных и богарных площадей;

учитывая движение сеялки на склоновых полях, бункер размещается симметрично в средней части ширины захвата, обеспечивается стабильная устойчивость;

определили зависимость формы и размера отверстия в дне бункера от нормы высева с учетом количества зерна, попадающего в дозатор;

конструкция зерновой сеялки основана на измерительном устройстве со шнековым питателем и корпусной штангой, расположенной параллельно ему и равной по ширине;

параметры шнекового питателя рассчитаны с учетом скорости посева зерна на богаре и одинакового распределения в рядках.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

Разработана универсальная зерновая сеялка, обеспечивающая качественный посев зерновых на ровных и склоновых полях;

На богаре сеялка обеспечивает постоянную ширину посева и заданное количество кустов, а урожайность зерна можно повысить на 15-30%;

За счет навесного типа установки разработанной сеялки, увеличилась производительность и снизился расход топлива.

**Достоверность результатов исследований.** Определяется проведением

исследований с использованием современных методов и средств, теоретическим обоснованием параметров и режимов работы зерновой сеялки для склоновых площадей, на основе принципов теоретической механики и высшей математики, методами математической статистики результатов экспериментов и проведены испытания зерновой сеялки.

#### **Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследования состоит в разработке технологического процесса работы и схемы конструкции сеялки, сеющей зерно на багаре, и на ее основе обоснованы параметры шнекового питателя, закономерности изменения качества и определены энергетические показатели сеялки в зависимости от ее параметров и скорости движения, а также получены математические модели и аналитические зависимости, а теоретические результаты можно использовать для обоснования параметров других аналогичных машин.

Практическая значимость результатов исследования объясняется тем, что при посеве пшеницы на склоновых полях разработанной богарной сеялкой были выполнены агротехнические требования, увеличилась эффективность использования богарной площади, снизились топливные и общие затраты, достигнута экономическая эффективность.

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученных научных результатов обоснования параметров и разработки шнекового питателя и бункера богарной зерновой сеялки:

разработаны предварительные требования к оценке показателей качества реализации технологических процессов сеялки для посева зерновых на багаре и техническое задание на проектирование конструкции сеялки (справка Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан Национального центра знаний и инноваций №05/04-04-493 от 11 октября 2024 г). Изготовлен универсальная сеялка, обеспечивающая посев зерновых на склоновых и ровных полях;

Опытно-промышленный образец сеялки для посева зерновых на багаре внедрен в хозяйствах Охангаронского района (справка Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан Национального центра знаний и инноваций №05/04-04-493 от 11 октября 2024 г). В результате полнота посева пшеницы на склоновых полях возросла до 8-15%.

**Апробация результатов исследования.** Результаты данного исследования были обсуждены на 3 международных и 2 республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано 9 научных статей, из них 4 в научных изданиях, рекомендованных к Высшей аттестационной комиссии Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертации доктора философии (PhD), в том числе 1 в зарубежных изданиях и 3 республиканских журналах.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, общих выводов, списка использованной литературы и приложений.

Объем диссертации составляет 117 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** обосновываются актуальность и востребованность проведенного исследования, описание целей и задач, объектов и предметов исследования, указание на соответствие приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, изложение научной новизны и практических результатов исследования, раскрытие теоретической и практической значимости полученных результатов, внедрение результатов исследования в практику, информация о результатах апробации, опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Современное состояние сева зерновых на богаре, цели и задачи исследования»** анализируется современное состояние сева зерновых на богаре нашей республики, существующие технологии и технические средства посева зерновых на богаре. Описание бункеров сеялки и видов движения рассыпаемого материала в них, методика определения коэффициента проницаемости зерна. Представлены аналитические результаты исследований и патентно-информационные материалы, проведенные на шнеках и шнековых сеялках, сформулированы цели и задачи исследований.

Во второй главе диссертации **«Обоснование технологического процесса и параметров устройства подачи зерна в дозатор зерновой сеялки»** представлена схема устройства питающего высевающего аппарат зерновой сеялки зерном, технологический рабочий процесс и его определяемые параметры, размещение бункера в предлагаемой сеялке, его конструкция, обосновывающее движение шнека, условие соскальзывания зерна с лопасти шнека на дно корпуса, скорости выбрасывания зерна из шнека и определения траектории выбрасываемого зерна, представлены результаты теоретических исследований по исходным агротехническим требованиям к технологическому процессу работы предлагаемой сеялки.

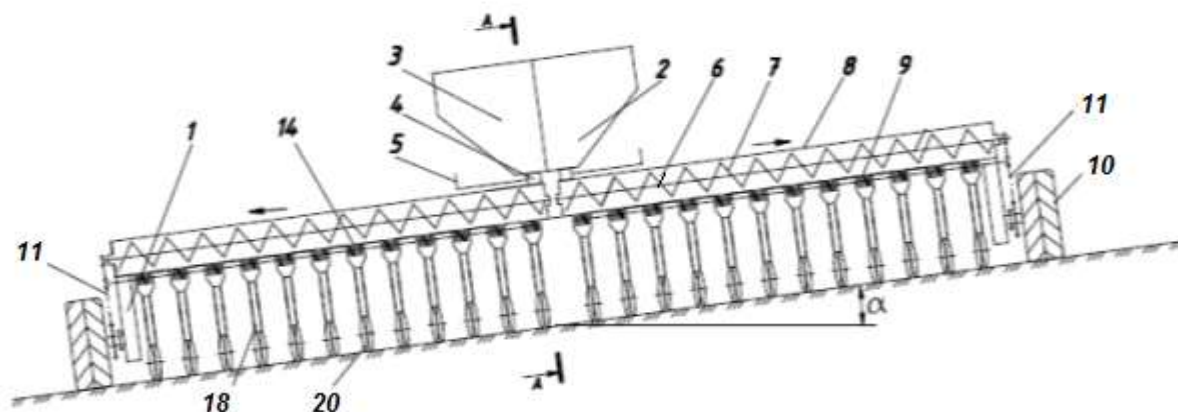
Усовершенствованная конструкция сеялки была разработана с целью универсализации зерновой сеялки, то есть обеспечения качественного посева зерна на ровных и склоных полях (рис. 1).

Предлагаемая сеялка состоит из рама 1, правый 2 и левый бункер 3, отверстие в днище бункера 4, барьер 5, шнек 6, перо шнека 7, кожух 8, отверстия в днище корпуса 9, опорное колесо 10, цепная передача 11, бобина для штанги 12, дозатор 13, коробка 14, регулировочная ручка 15, регулировочная гайка 16, паза 17, семяпереносчика 18, трубы 19 и высевающих дисков 20.

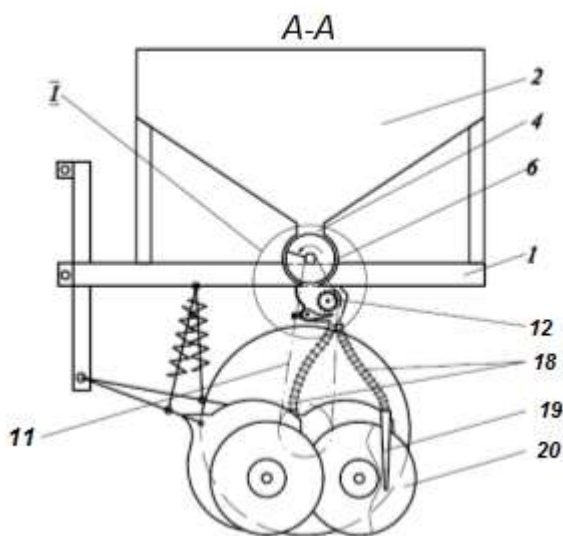
Зазор между пером шнека и кожухом меньше толщины пшеничного зерна. Такое состояние защищает зерно от повреждения.

Предлагаемая сеялка работает следующим образом: бункеры 2 и 3 заполняются зерном, а отверстие 4 открывается по заданному масштабу помощником рабочего через барьер 5, после чего агрегат приводится в движение от опорного колеса 10 через цепную передачу 11 вращается шнековый питатель 6 часть зерна, движущаяся по дну корпуса, попадает на измерительное устройство

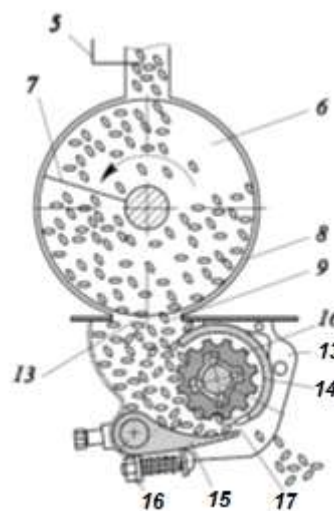
14, когда попадает в расположенное в нем отверстие 9 процесс переноса семян и последующего перемещения и посева зерна осуществляется как у обычной сеялки.



а)



б)



в)

а) схема сеялки спереди; б) схема разреза А-А сеялки; в) схема технологических процессов работы шнекового питателя и питательного аппарата.

**Рис. 1. Схемы предлагаемой сеялки**

Необходимо обосновать расположение и размеры бункера, так как предлагаемая сеялка навесного типа и конструкция состоит из двух равных по ширине захвата частей. Хотя бункер выглядит как единое целое, он разделен перегородкой на две равные части. Одним из показателей бункера, является угол его боковой сторон относительно горизонта. Этот угол должен быть больше угла трения зерна о металл. При размещении бункера посередине сеялки влияние уклона на установку только одного, влияние уклона на установку стенки 2 существенно увеличится (рис. 2).



Решая выражения (2) относительно  $\alpha_b$ ,

$$\alpha_b > \varphi + \alpha_n \quad (3)$$

Если подставить значения  $\varphi_{от} = 28^\circ$  и  $\alpha_n = 22^\circ$  в выражении (3), то следует, что левую боковую стенку бункера следует установить под углом не менее  $50^\circ$  относительно горизонта.

Шнек выполняет функции транспортера и поставщика одновременно. Сначала рассмотрим теоретические элементы процесса движения зерна снизу вверх через шнек.

В результате обзора литературы по конструкции шнеков и выполняемым с ними технологическим процессам, шаг шнека был принят равным ширине междурядия, а его диаметр - шагу.

Положение зерна и его относительная скорость в сеялке также изменяются, и второй вид уравнения Лагранжа используется для решения задачи, связанных с определением относительной скорости.

На зерно в шнековом пере, расположенном в наклонном положении, действуют вес  $G$ , силы стенки корпуса  $F_1$  и трение  $F_2$  ребра (рис. 4).

Мы принимаем декартову систему координат как фиксированную координату. В этом случае ось  $Z$  соответствует валу винта и наклонена к оси  $X$  под углом  $\beta$  относительно вертикали. Пусть обобщенная координата направлена вдоль винтовой линии  $S$  (рис. 4).

Второе дифференциальное уравнение Лагранжа для обобщенной координаты  $S$ :

$$\frac{d}{dt} \cdot \frac{\partial T}{\partial \dot{S}} - \frac{\partial T}{\partial S} = Q_s \dots \quad (4)$$

где  $T$  – кинетическая энергия зерна,  $Dj$ ;  $Q_s$  – обобщенная сила, соответствующая обобщенной координате  $S, H$ .

По рис. 4:

- 1-перо шнека;
- 2-шнековое вал; 3-кожух шнека; 4-отверстие шнека

**Рис. 4. Схема сил, действующих на зерно, движущегося по рабочей поверхности шнека**

$$Q_s = \sum_{i=1}^3 F_{KS} = F_1 \cos(\alpha + \psi) - F_2 - G \cos\beta \sin \alpha + G \sin\beta \sin \alpha \cos \alpha, \quad (5)$$

где  $F_1$  – сила трения зерна о стенку корпуса, Н;

$F_2$  – сила трения зерна по перу шнека, Н;

$\alpha$  – угол наклона винтовой линии, °;

$\psi$  – угол между векторами переносными и абсолютными скоростями, °.

Путем математических действий из выражений (4) и (5) можно определить среднюю скорость движения зерна вдоль вала шнека.

$$\dot{S}_{o'rt}^2 = \frac{\omega r(2-f_2 \sin \alpha)}{2} + \sqrt{\frac{(f_2 + \sin \alpha) r g \cdot \cos \beta}{f_1} + \left(\frac{f_2 \omega r + \sin \alpha}{2}\right)^2} \quad (6)$$

Из выражения (6) критическая угловая скорость шнека, при которой зерно не движется, определяется следующим выражением:

$$\omega_K = \sqrt{\frac{g \cos \beta \tan(\alpha + \varphi_2)}{r f_1}} \quad (7)$$

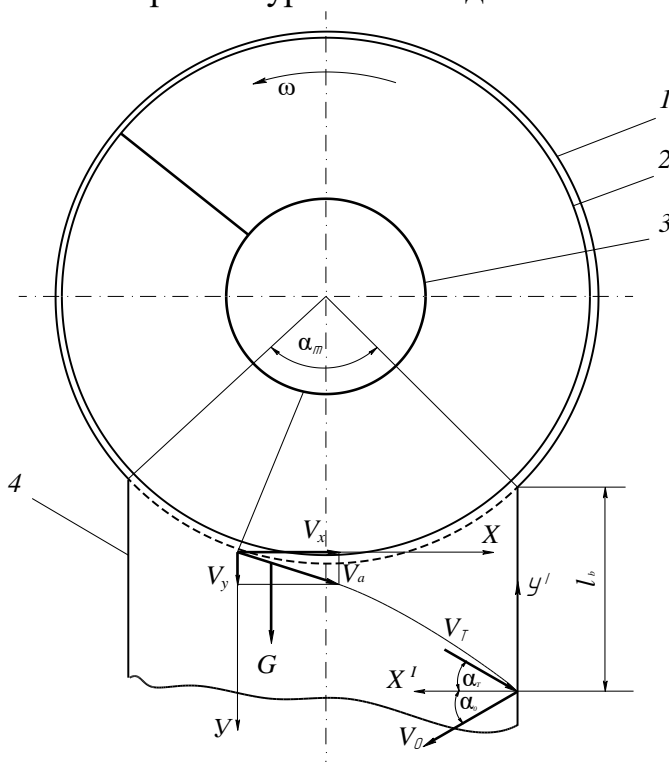
(7) согласно выражению, при уклоне винта  $\beta=70-80^\circ$ ,  $\alpha=40-45^\circ$ ,  $g=9,8 \text{ м/с}^2$ ,  $\varphi_2=35^\circ$ ,  $r=0,07 \text{ м}$  и  $f_1=0,3$ , его критический угол скорости,  $\omega_K = 25,34 \text{ с}^{-1}$ . При такой угловой скорости шнека движение зерна (транспортировка) не происходит.

$$\omega_K = \sqrt{\frac{g \cos \beta (f_2 \cdot \cos \alpha + \sin \alpha)}{f_1 r (\cos \alpha - f_2 \cdot \sin \alpha)}} \quad (8)$$

согласно выражению (8), при наклоне винта  $\beta=70-80^\circ$ ,  $\alpha=40-45^\circ$ ,  $g=9,8 \text{ м/с}^2$ ,  $\varphi_2=35^\circ$ ,  $r=0,07 \text{ м}$  и  $f_1=0,3$ , его угловая скорость,  $\omega_K = 1,33 \text{ с}^{-1}$ . Малая угловая скорость шнека, по которому движется зерно, начинается от 12 об/мин.

Согласно технологическому процессу, после выброса зерна из шнека при его движении оно должно удариться о стенку отверстия, соединяющего кожух и измерительный аппарат, а затем упасть в измерительный аппарат.

Построим уравнение движения траектории зерна после его броска.



Предполагается, что сопротивление воздуха зерну несущественно. Коэффициент восстановления при ударе зерна о стенку отверстия меньше единицы. Боковые стенки отверстия располагаются вертикально. Брошенное зерно движется в плоскости  $XOY$  под углом  $\tau$  относительно оси  $OX$  (рис. 5).

**Рис. 5. Схема построения траектории движения зерна**

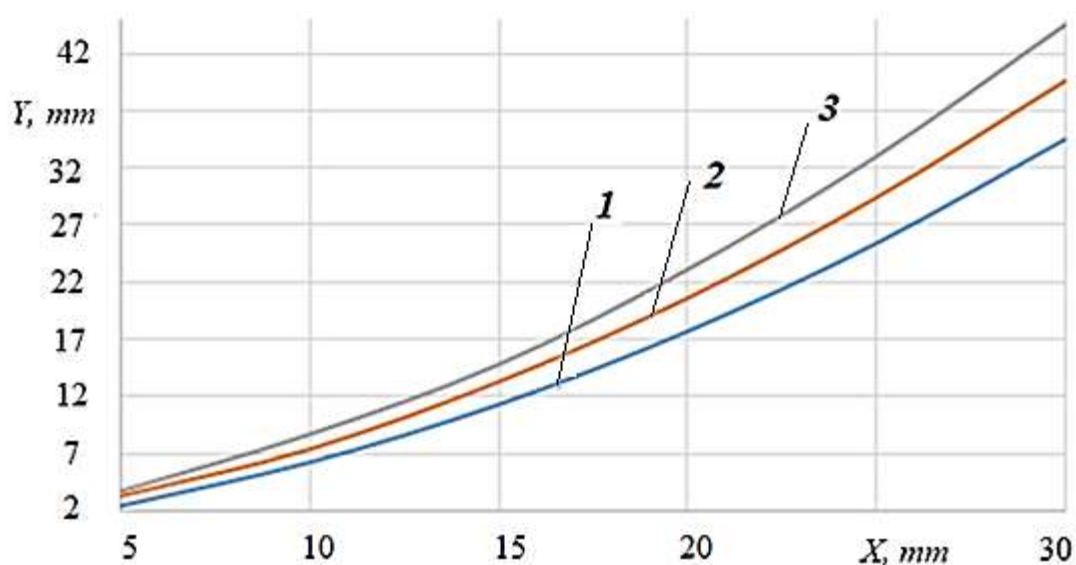
При движении зерна в плоскости  $XOY$  на него действует единая сила тяжести  $G$ , и его дифференциальное уравнение имеет вид:

$$m\ddot{x}=0; \quad m\ddot{y}=0 \quad (9)$$

Произведя математические действия, получим следующее уравнение:

$$y = x \operatorname{tg} \tau + \frac{gx^2}{2\vartheta_a^2 \cos^2 \tau} \quad (10)$$

Угол  $\tau$  в выражении (10) изменяется в пределах  $15-35^\circ$  в зависимости от числа оборотов винта. Предел изменения  $x$  в уравнении (10) составляет  $0 < x < 30$  мм, его рассчитывали с интервалом 5 мм и строили график изменения функции  $y$  (рис. 6). Аналитический результат графика на рис. 6 показывает, что функция  $Y$  изменяется в виде вогнутой параболы по мере увеличения расстояния  $X$ .



**Рис. 6. График изменения функции  $U$  в зависимости от аргумента  $X$  при движении зерна в воздухе**

В третьей главе диссертации «**Экспериментальные исследования и их результаты**», описаны методы и оборудование для проведения экспериментальных исследований, влияние формы и размеров отверстия в нижней части бункера сеялки на неравномерность распределения зерна по норме высева и ширине покрытия сеялки, результатам исследования, результатам изучения влияния скорости оборотов шнека на неравномерность распределения зерна по общей и рядной норме высева и ширине захвата, совокупность. Приведены результаты исследования влияния скорости высева на неравномерность распределения зерна по норме высева и ширине захвата сеялки, оптимизации параметров шнекового питателя методом математического планирования экспериментов. проведено определение мощности, необходимой для вращения шнека и стержня, приведены результаты исследований.

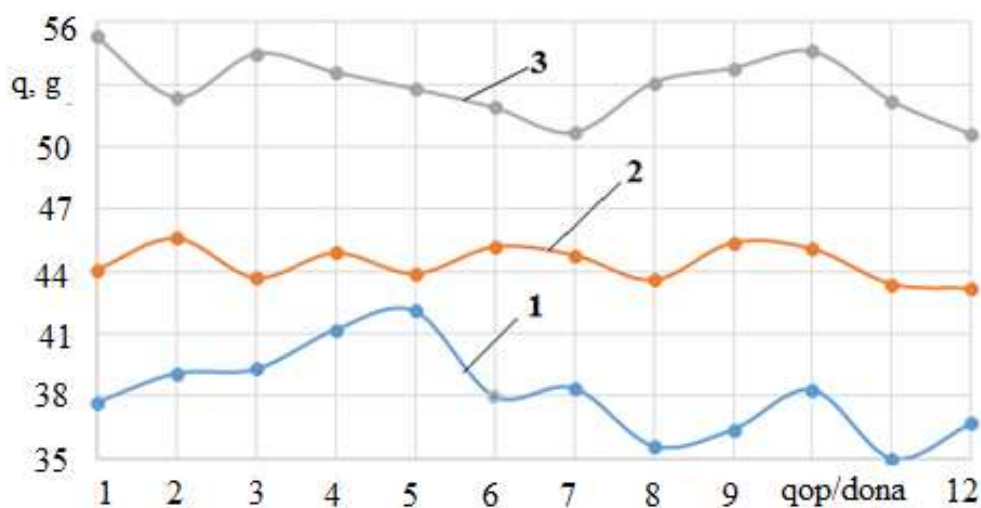
Лабораторный вид предлагаемой сеялки представлен на рис. 7.



- 1- лабораторное сеялка; 2-транспортер; 3- гидромеханический тал;  
 4-бункер; 5-реостат; 6-электродвигатель;  
 7-мешочки; 8-дополнительные мешочки.

**Рис. 7. Наклонный вид предлагаемой лабораторной сеялки**

Результаты влияния формы и размера отверстия в днище бункера сеялки на неравномерность распределения зерна по ширине сеялки представлены на рис. 8.



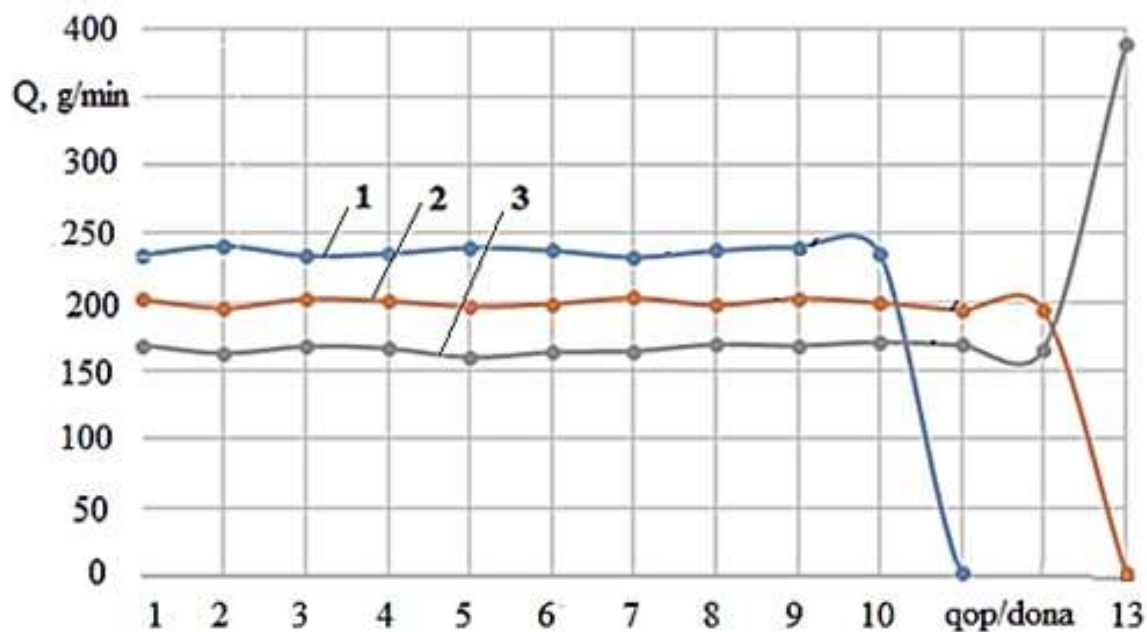
- 1- поверхность отверстия 280 мм<sup>2</sup>; 2- поверхность отверстия 300 мм<sup>2</sup>;  
 3- поверхность отверстия 320 мм<sup>2</sup>

**Рис. 8. График неравномерности распределения количества зерна, выпадающего из прямоугольных отверстий, по ширине захвата**

Как видно из рис. 8, при площади отверстия 280 мм<sup>2</sup> норма высева меньше заданной, а неравномерность выше  $\pm 3\%$ , при площади отверстия 320 мм<sup>2</sup> норма высева больше заданной, и неравномерность свыше  $\pm 3\%$ , при площади отверстия 300 мм<sup>2</sup>, установленном высеваемым стандартом, неравномерность также менее  $\pm 3\%$ , что соответствует агротехническим

требованиям. На основании этого аналитического результата площадь поверхности отверстия была принята равной 300 мм<sup>2</sup>.

Зависимость скорости высадки от скорости вращения шнека представлена на рис. 9.



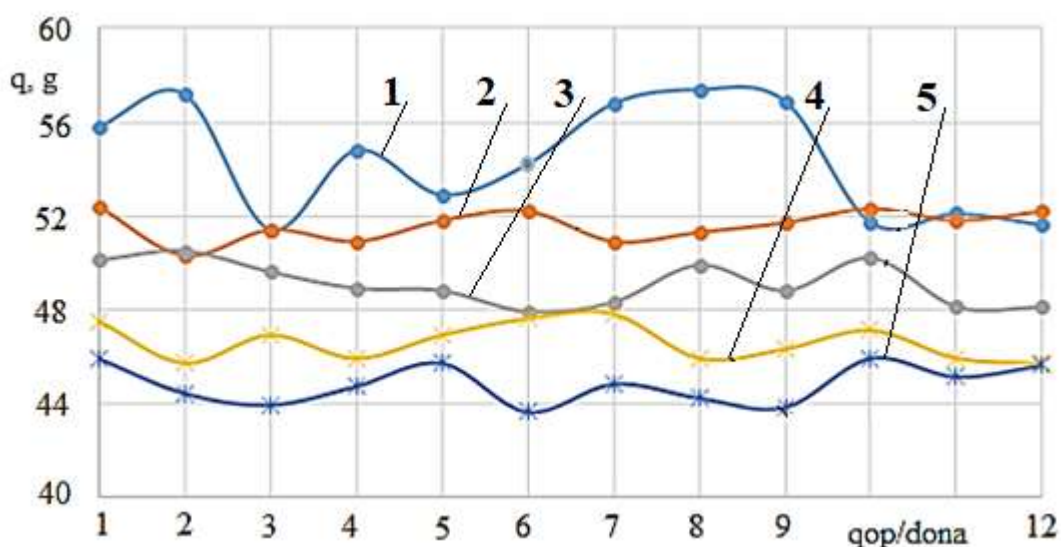
1-50 об/мин; 2-60 об/мин; 3-70 об/мин

**Рис. 9. Графики распределения семян в основных и дополнительных мешочках при разных скоростях вращения шнека**

Анализ графика показывает, что при скорости вращения шнека 50 r/min в мешочках 11 и 12 недостаточно зерна. В данном случае скорость вращения шнека равна 0,833 об/сек, что означает, что шнек не совершил одного полного оборота, то есть шнек перемещает зерно от первого мерителя ко второму медленно по сравнению с заданным. В результате в мешочках 11 и 12 зерно оказывается недостаточно, а значит, не засажены два последних ряда с обеих сторон сеялки.

При скорости вращения шнека 60 об/мин зерно снабжалось во все 12 датчиков, и в дополнительный мешочках зерно не попадало. Производительность шнека находилась на необходимом уровне. Данную ситуацию можно интерпретировать как то, что шаг шнека выбран равным ширине пшеничного ряда и он вращается один раз в секунду и перемещает зерно в корпусе на 15 см.

При скорости вращения шнека 70 об/мин наблюдалось, что умеренное количество зерна попадало в двенадцать мешочков, а оставшееся зерно попадало в дополнительный контейнер. Это означает, что вращение винта равно 1,16 оборотов в секунду, а это значит, что винт вращается 1,16 раза вместо одного полного оборота, что на 16 % быстрее заданного.



**Рис. 10. Графики неравномерности распределения мешочков с зерном при разных скоростях движения агрегата**

По данным графического анализа, представленного на рис. 10, агрегат покрывает зерно на скоростях 5, 6 и км/ч, то есть неравномерность распределения по рядам меньше заданной и соответствует норме посева. При скорости агрегата 4 км/ч неровности и норма высева выше заданных. По результатам анализа графика видно, что эксперименты целесообразно продолжить на скоростях 5, 6 и 7 км/ч.

По результатам однофакторного эксперимента методом математического планирования было оптимизированы параметры шнекового питателя.

Полученные экспериментальные данные были обработаны в установленном порядке и получены уравнения регрессии адекватного представления.

по норме высева ( $Y_1$ )

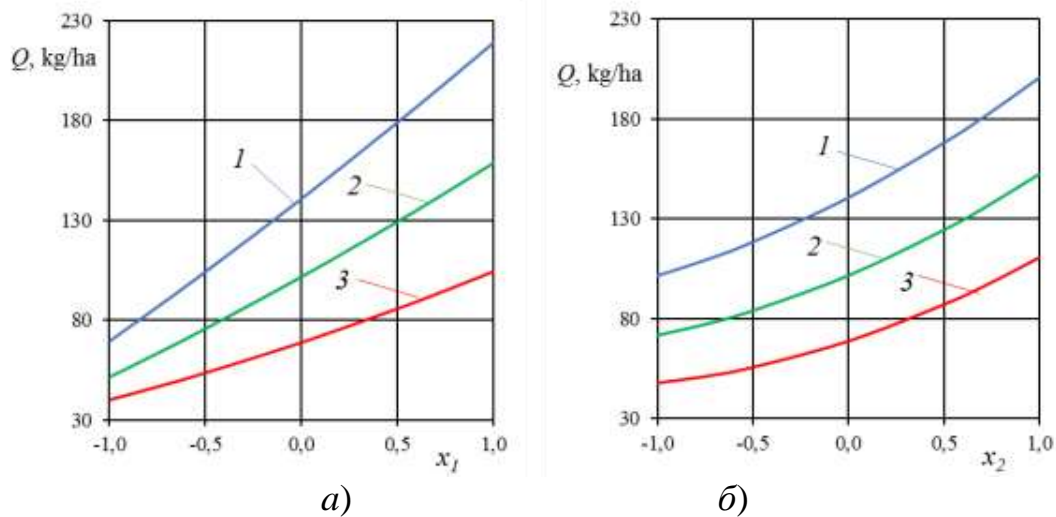
$$Y_1 = 101,5 + 53,4 X_1 + 40,350 X_2 - 35,883 X_3 - 3,533 X_1^2 + 28,717 X_1 X_2 - 21,6 X_1 X_3 - 0,417 X_2^2 - 28,683 X_2 X_3 + 3,050 X_3^2 \quad (11)$$

по неравномерности посева семян ( $Y_2$ )

$$Y_2 = 2,264 + 0,029 X_1 - 0,321 X_2 - 0,041 X_3 - 0,023 X_1^2 + 0,043 X_1 X_2 + 0,014 X_1 X_3 + 0,471 X_2^2 + 0,012 X_2 X_3 + 0,013 X_3^2 \quad (12)$$

Анализ полученных уравнений регрессии (11 и 12) и построенных на их основе графические зависимости (рис. 11 и 12) показывают, что все факторы оказывают существенное влияние по критерию оценки.

Анализ графиков, представленных на рис. 11, а, заключается в следующем: при разных скоростях агрегата с увеличением поверхности лунки наблюдается увеличение скорости посева. Видно, что скорость высева линейно зависит от площади поверхности отверстий.

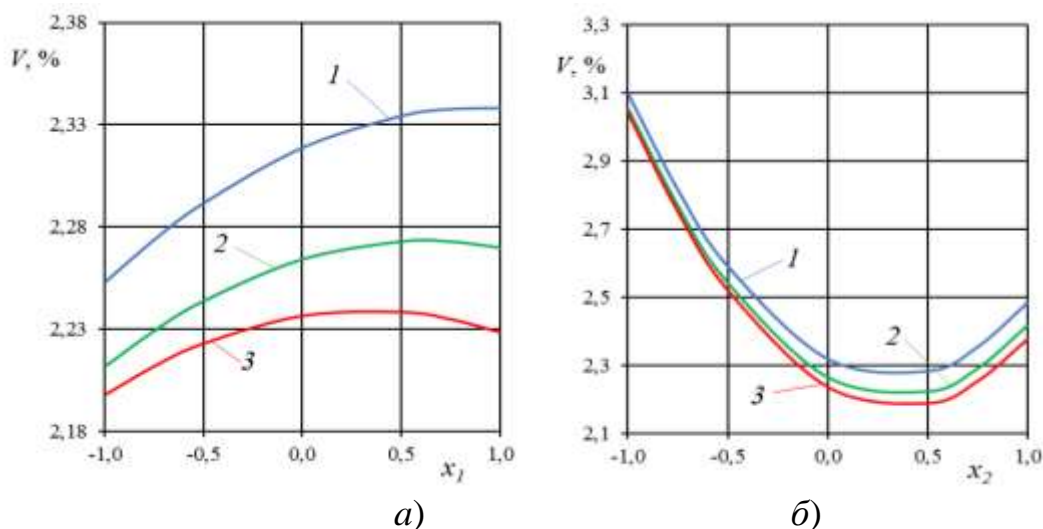


1,2 и 3, когда фактор  $X_3$  находится на уровнях -1, 0 и 1 соответственно.

**Рисунок 11. Изменение нормы высева в зависимости от факторов  $X_1$  (а) и  $X_2$  (б)**

Анализ графиков, представленных на рис. 11, б, заключается в следующем: при посеве заданного количества зерна наблюдается увеличение скорости посева с увеличением скорости вращения шнека при разных скоростях агрегата. Видно, что скорость посева и скорость вращения шнека связаны по закону вогнутой параболы.

Анализ графиков, представленных на рис. 12, а, заключается в следующем: при разных скоростях агрегата, с увеличением поверхности отверстия, наблюдается, что неравномерность распределения зерна сначала резко возрастает, и такая ситуация продолжается до тех пор, пока площадь поверхности не составит 300 мм<sup>2</sup>. При площади поверхности в пределах 300-320 мм<sup>2</sup> неровности существенно не изменились. Видно, что неравномерность распределения зерна по ширине захвата связана с поверхностью отверстия законом пузырьковой параболы.



1,2 и 3, когда коэффициент  $X_3$  равен -1, 0 и 1 соответственно.

**Рисунок 12. Изменение неравномерности посева в зависимости от факторов  $X_1$  (а) и  $X_2$  (б).**

Анализ графиков, представленных на рис. 12, б, заключается в следующем: при разных скоростях агрегата, с увеличением скорости вращения шнека, неравномерность распределения зерна резко уменьшается и достигает наименьшего значения при 60-62 об/мин. По мере увеличения числа оборотов шнека до 70 об/мин увеличивается и неравномерность распределения.

Уравнения регрессии (3.2) и (3.3) имеют вид, которое обеспечивают следующие условия для критерия  $Y_1$  - норма высева 110 кг/га, и критерия  $Y_2$  - неравномерность распределения зерна по ширине захвата машины определены менее  $\pm 3\%$  значений (табл. 1).

Таблица 1

### Допустимые значения шнекового питателя

| $X_3$ |                    | $X_1$  |                               | $X_2$  |                      |
|-------|--------------------|--------|-------------------------------|--------|----------------------|
| код.  | результат,<br>км/ч | код.   | результат,<br>мм <sup>2</sup> | код.   | результат,<br>об/мин |
| 1     | 7                  | 0,831  | 316,63                        | 0,313  | 63,13                |
| 0     | 6                  | 0,098  | 301,96                        | 0,074  | 60,74                |
| -1    | 5                  | -0,242 | 295,17                        | -0,213 | 57,87                |

Так, чтобы агрегат мог высевать 110 кг семян на гектар при рабочих скоростях 5,0-7,0 км/ч и работать с неровностью не выше  $\pm 3\%$ , поверхность нижнего отверстия бункера должен составлять 295-316 мм<sup>2</sup>, Число оборотов шнека должно быть в пределах 58-63 об/мин.

Четвертая глава диссертации «Технико-экономический расчет и показатели зерновой сеялки, предназначенной для богарного земледелия» содержит техническое описание производственно-экспериментального образца предлагаемой сеялки, результаты экономических испытаний и технико-экономические показатели.

Технико-экономические расчеты показали, что использование предлагаемой сеялки позволит повысить урожайность в основное время на 14,4% и снизить затраты на единицу площади на 12,4%. За счет улучшения эксплуатационных показателей предлагаемой сеялки и повышения производительности получен экономический эффект в размере 14 378 828 сумов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам исследований, проведенных в диссертации доктора философии (PhD) на тему, «Обоснование параметров и разработка шнекового питателя и бункера богарной зерновой сеялки» представлены следующие выводы.

1. В нашей республике ежегодно засеивается 200-250 тысяч гектаров пашни, и ее доля в удовлетворении потребности населения в муке и мучных изделиях и кормах для скота значительна, но настоящие сеялки, рассчитанные на ровные поля, и не могут обеспечить качественный посев зерновых на богаре, в результате чего не выполняются агротехнические требования.

2. При разработке зерновых сеялок, предназначенных для богары, недостаточно изучено применение шнеков, способных качественно выполнять технологические процессы перемещения предметов в разные положения, симметричное размещение бункера в центральной части сеялки позволяет обеспечить его стабильное движение по богарам разного уклона.

3. Установка боковой стенки бункера на нижней стороне откоса под углом не менее  $50^\circ$  относительно горизонта обеспечивает скольжение зерна с нее и попадание в лунку.

4. Число оборотов шнека 60 об/мин, при одном повороте он перемещает зерно по дну корпуса на расстояние 15 см, что позволяет снабжать зерном все дозаторы одновременно.

5. Нижнее отверстие бункера прямоугольное, поверхность составляет  $300-302 \text{ мм}^2$ , скорость движения агрегат 6 км/ч, а шнековый питатель вращается со скоростью 60-61 об/мин, позволяющий сеялке добиться того, чтобы зерно было меньше заданного менее чем на  $\pm 3\%$  и неравномерность его распределения составляла менее  $\pm 3\%$ .

6. Мощность, используемая для вращения шнека питателя и линейных дозаторов сеялки в рабочем состоянии, составляет 1,758 кВт, что очень мало по сравнению с общей мощностью трактора.

7. Исполнение агрегата навесною типа позволяет увеличить его производительность в основное время на 14,4% и снизить затраты на единицу площади на 12,4%.

8. В результате улучшения эксплуатационных показателей предлагаемой сеялки и повышения производительности в общей сложности получен экономический эффект в размере 14 378 828 сумов.

**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**

**KHUDAYKULOV RUSTAM FAYZIYEVICH**

**JUSTIFICATION OF PARAMETERS AND DEVELOPMENT OF A  
SCREW FEEDER AND HOPPER FOR A RAINFED GRAIN SEEDER**

**05.07.01 - Agricultural and melioration machines. Mechanization of agricultural and  
melioration 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 B2024.2.PhD/T4734

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

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) is posted on the web page at: ([www.tiame.uz](http://www.tiame.uz)) and the Information Educational Portal "ZiyoNet" ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

**Scientific supervisor:** **Khudayarov Berdirasul Mirzaevich**,  
Doctor of Technical Sciences, Professor

**Official opponents:** **Igamberdiev Askar Kimsanovich**  
Doctor of Technical Sciences, Professor

**Ravshanov Shavkat Ulashovich**  
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 "13 February 2025 at 14<sup>00</sup> o'clock at the meeting of the Scientific Council 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](mailto:admin@tiame.uz)).

The dissertation can be found at the Information Resource Center of the National Research University "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers" (registration number 253). (Address: 100000, Tashkent, Kori Niyoziy Street, Building 39. Tel./Fax: (99871) 237-09-45 e - mail: [admin@tiame.uz](mailto:admin@tiame.uz)).

The dissertation abstract was sent out on "03 February 2025.  
(Mailing protocol No. 98 dated "03 February 2025).



*[Handwritten signature]*

**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.

*[Handwritten signature]*

## INTRODUCTION (abstract of the PhD dissertation)

**The aim of the study is** to develop and justify the parameters of the bunker and auger feeder of a grain seeder for dry land.

**The object of the study is** slope fields, physical and mechanical properties of grain, processes of exposure of grain to a screw feeder.

**The scientific novelty of the study** is as follows:

By improving the existing seeder for sowing grain on flat areas and its technological processes, a universal seeder for sowing grain on flat and dryland areas was developed;

taking into account the movement of the seeder on sloping fields, the bunker is placed symmetrically in the middle part of the working width, ensuring stable stability;

determined the dependence of the shape and size of the hole in the bottom of the bunker on the seeding rate, taking into account the amount of grain entering the dispenser;

the design of the grain seeder is based on a measuring device with a screw feeder and a body rod located parallel to it and equal in width;

The parameters of the screw feeder are calculated taking into account the speed of grain sowing in dry land and the same distribution in the rows.

**Reliability of research results.** It is determined by conducting research using modern methods and means, theoretical justification of the parameters and operating modes of a grain seeder for sloping areas, based on the principles of theoretical mechanics and higher mathematics, methods of mathematical statistics of the results of experiments and tests of a grain seeder..

**Implementation of research results.** Based on the obtained scientific results of substantiation of parameters and development of a screw feeder and bunker of a dry grain seeder:

preliminary requirements for assessing the quality indicators of the implementation of technological processes of a seeder for sowing grain on a bagar and a technical assignment for the design of a seeder structure were developed (certificate of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan National Center for Knowledge and Innovation No. 05/04-04-493 dated October 11, 2024). As a result, it was possible to manufacture a universal seeder that ensures sowing of grain on sloping and flat fields;

An experimental industrial model of a seeder for sowing grain in drylands has been introduced in farms in the Okhangaron district (certificate of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan, National Center for Knowledge and Innovation No. 05/04-04-493 of October 11, 2024). As a result, the completeness of wheat sowing on sloping fields has increased to 8-15%.

**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 117 pages.

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

**I bo'lim (I част; I part)**

1. Xudayarov B.M., Xudayqulov R.F., Lalmi maydonlarda g'allaning ekish sifatini oshirishning texnik yechimi // Agro ilm. – Toshkent, 2023. №5 –B. 67-69. (05.00.00; №3)

2. Xudayarov B.M., Xudayqulov R.F., Raximov Yu.S., Qiya shnekdagi bug'doy doni harakati tenglamasi // "Agro ilm" ilmiy-amaliy jurnal. №4 Maxsus son 2023 y. –B. 75-77 (05.00.00; №3)

3. Xudayarov B.M., Xudayqulov R.F., Lalmi maydonlarga mo'ljallangan seyalkaga bunkerni joylashtirishni asoslash // "Qishloq xo'jaligini barqaror rivojlantirishning innovatsion texnologiyalari" mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya Samarqand davlat veterinariya meditsinasi, chorvachilik va biotexnologiyalar universiteti 2024-yil 22-23-may (O'zbekiston agrar fani xabarnomasi №2 14/2 2024 Maxsus sonida chop etilgan) (03.00.00; №8)

4. Khudayarov B.M., Khudayqulov R.F. Optimization of the Adjustable Screw Dosing Parameters of a Grain Seeder Designed for Agricultural Dryland // International Journal of Biological Engineering and Agriculture ISSN: 2833-5376 Volume 03 Number 04 (2024) pp. 565-569. (<http://inter-publishing.com/index.php/IJBEA>)

**II bo'lim (II част; II part)**

5. Xudayqulov R.F., Lalmi maydonlarga mo'ljallangan seyalkaga o'rnatilgan shnek va miqdorlagichini aylantirishga talab qilinadigan quvvatni aniqlash // "Qishloq va suv xo'jaligining zamonaviy muammolari" mavzusidagi an'anaviy XXIII–yosh olimlar, magistrantlar va iqtidorli talabalarning ilmiy-amaliy anjumani. 10-11 may Toshkent-2024. –B. 683-687.

6. Xudayarov B.M., Xudayqulov R.F., Lalmi maydonlarga mo'ljallangan seyalka bunkerini tagligidagi tuynuk shakli va o'lchamlarini ekish me'yoriga ta'sirini o'rganish // "Yuqori samarali qishloq xo'jalik mashinalarini yaratish va texnika vositalaridan foydalanish darajasini oshirishning innovatsion yechimlari" mavzusidagi xalqaro ilmiy-texnik konferensiya Gulbahor – 2024-yil. 26-sentyabr 2024-yil –B. 164-168.

7. Xudayarov B.M., Xudayqulov R.F., Lalmi maydonlar uchun takomillashtirilgan g'alla ekish seyalkasi // "Qishloq xo'jaligini rivojlantirishning dolzarb masalalari: muammo va yechimlar" xalqaro anjuman Farg'ona, 6-7-iyun 2023. –B. 1156-1158.

8. Xudayqulov R.F., Lalmi maydonlarga g'alla ekishdagi muammolar va ularni bartaraf etish yo'llari // Qishloq xo'jaligida innovatsion texnika va texnologiyalardan foydalanish darajasini oshirishning muammo va yechimlari mavzusida o'tkazilgan Respublika ilmiy-amaliy anjumani ToshDAU 26-noyabr 2024-yil. –B. 87-92.

9. Khudaykulov R.F., Grain seeder designed for dry sloping areas // INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCE SCIENCE AND

TECHNOLOGY (ICAST) universal Conference Buyuk Britaniya Tom 1, № 11 (2024):  
– Б. 3-7.

Aforeferat “Irrigatsiya va melioratsiya” ilmiy jurnali tahririyatida tahrirdan o‘tkazilgan va o‘zbek rus ingliz (tezis) tillaridagi matnlari mosligi tekshirildi (24.12.2024)

Bosishga ruxsat etildi: 23.01.2025 yil  
Bichimi 60x45 <sup>1</sup>/<sub>8</sub> “Times New Roman”  
Garniturada raqamli bosma usulida bosildi.  
Shartli bosma tabog‘i 3,25 Adadi: 35. Buyurtma № 60.

TTESI bosmaxonasida chop etildi.  
Toshkent shahri, Shohjahon ko‘ch., 5-uy.