

**NAMANGAN DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJA BERUVCHI
PhD.03/2025.27.12. T.15.06 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

NAMANGAN DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

MAMADALIYEV ABRORBEK MURODILLA O'G'LI

**KARTOSHKKA EKISH MASHINASINING MIQDORLAGICHI
KONSTRUKSIYASINI TAKOMILLASHTIRISH 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**

NAMANGAN – 2026

**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**

Mamadaliyev Abrorbek Murodilla o‘g‘li

Kartoshka ekish mashinasining miqdorlagichi konstruksiyasini
takomillashtirish va parametrlarini asoslash 3

Мамадалиев Аброрбек Муродилла угли

Совершенствование конструкции и обоснование параметров дозатора
картофелепосадочной машины..... 21

Mamadaliyev Abrorbek Murodilla ogli

Improvement of the design and justification of the parameters of the potato
planter metering device 41

E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ
List of published works 45

**NAMANGAN DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJA BERUVCHI
PhD.03/2025.27.12. T.15.06 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

NAMANGAN DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

MAMADALIYEV ABRORBEK MURODILLA O'G'LI

**KARTOSHKKA EKISH MASHINASINING MIQDORLAGICHI
KONSTRUKSIYASINI TAKOMILLASHTIRISH 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**

Namangan – 2026

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2024.3.PhD/T4937 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Doktorlik dissertatsiya Namangan davlat texnika universitetida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengashning veb-sahifasida (www.namdtu_info@edu.uz) va «ZiyoNet» Axborot ta'lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:
texnika fanlari doktori, professor

Bayboboyev Nabijon G'ulomovich

Rasmiy opponentlar:

Norchayev Davron Rustamovich
texnika fanlari doktori, professor

Rahmonov Xusanboy Tojiyevich
texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent

Yetakchi tashkilot:

**Andijon qishloq xo'jaligi va
agrotexnologiyalar instituti**

Dissertatsiya himoyasi Namangan davlat texnika universiteti huzuridagi PhD.03/2025.27.12. T.15.06 raqamli Ilmiy kengashning 2026-yil "18" aprel soat 14⁰⁰ da majlisida bo'lib o'tadi (Manzil: 160103, Namangan, Islom Karimov ko'chasi, 12-uy. Tel.: (+99869) 234-15-23, faks: (+99869) 234-15-23, e-mail: info@namdtu.uz).

Dissertatsiya bilan Namangan davlat texnika universiteti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (152 raqami bilan ro'yxatga olingan). (Manzil: 160103, Namangan, Islom Karimov ko'chasi, 12-uy. Tel.: (+99869) 234-15-23, faks: (+99869) 234-15-23, e-mail: info@namdtu.uz).

Dissertatsiya avtoreferati 2026-yil "01" aprel kuni tarqatildi.
(2025-yil "27" noyabr da) No 52 raqamli reyestr bayonnomasi).



N.G. Bayboboyev
N.G. Bayboboyev
Ilmiy daraja beruvchi Ilmiy kengash
raisi, t.f.d., professor

V.M. Turdaliyev
V.M. Turdaliyev
Ilmiy daraja beruvchi Ilmiy kengash
ilmiy kotibi, t.f.d., professor

A.X. Umurzaqov
A.X. Umurzaqov
Ilmiy daraja beruvchi Ilmiy kengash
qoshidagi Ilmiy seminar raisi, t.f.d., professor

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda qishloq xo‘jaligining muhim yo‘nalishidan biri bo‘lgan kartoshkachilikda kartoshka urug‘larini ekishni sifatli va ishonchli bajaradigan, ish unumi yuqori bo‘lgan texnik vositalardan foydalanish mehnat sarfini va mahsulot tannarxini kamaytirishning asosiy yechimlaridan biri hisoblanadi. “Bugungi kunda dunyo bo‘yicha har yili 18 million gektar maydonda kartoshka yetishtirilib, yalpi hosil 400 million tonnani tashkil etishini hisobga olsak¹” ish sifati va unumi yuqori bo‘lgan kartoshka ekish mashinalarining yangi konstruksiyalarini yaratish, parametrlarini asoslash va ishlab chiqarishga joriy etish muhim vazifalardan hisoblanadi. Shu sababli kartoshka yetishtirishda urug‘lar uyalar orasidagi masofani bir xilda saqlab, belgilangan chuqurlikda ekib ketishini ta‘minlovchi kartoshka ekish mashinasining miqdorlovchi ishchi qismlarini takomillashtirishga va yangilarini yaratishga katta etibor berilmoqda.

Jahonda qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash, ayniqsa, kartoshkachilik sohasi jadallik bilan rivojlanib, imkoniyatlari kengaymoqda. Ushbu yo‘nalishda qator rivojlangan davlatlarda kartoshka urug‘ini sifatli ekishni ta‘minlaydigan miqdorlagichlar bilan jihozlangan zamonaviy qishloq xo‘jaligi texnikalarini yaratish, mavjudlarini takomillashtirish va ishlab chiqarishga joriy etish bo‘yicha keng ko‘lamli ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Mazkur tadqiqotlarda kartoshka tuganaklarini agrotexnik talablar asosida ekish masalalariga alohida e‘tibor qaratilmoqda. Ayniqsa, kartoshka urug‘ini belgilangan chuqurlikda ekilishini ta‘minlab, qator oralarini teng saqlagan holda texnologik jarayonni sifatli va ishonchli bajaradigan miqdorlagichning yangi konstruksiyalarini ishlab chiqish, ularning asosiy parametrlarini hamda maqbul ish rejimlarini nazariy va amaliy jihatdan asoslash dolzarb ilmiy vazifalar hisoblanadi.

Respublikamizda kartoshka yetishtiradigan yer maydonlarini shudgorlash, ekishga tayyorlash umumiy ishlarni bajarishga mo‘ljallangan mashinalar bilan amalga oshiriladigan bo‘lsa, ekish jarayoni xorijdan keltirilgan, uzoq yillar davomida foydalanilyotgan texnikalar bilan, aksariyat hollarda esa, qo‘l kuchi bilan amalga oshiriladi. Agar bu ishlar ham to‘liq mashinalar yordamida bajarilganda edi, kartoshka yetishtirishda qo‘l kuchidan foydalanish keskin kamaygan, mahsulot tannarxi pasaygan, sarflanadigan xarajatlar va resurslar tejalgan bo‘lar edi. Yuqoridagilarni hisobga olib, Respublikamizda qishloq xo‘jaligini rivojlantirish, ayniqsa, kartoshka yetishtirish hajmini va sifat ko‘rsatkichlarini oshirish bo‘yicha bir qator chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. 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,

¹ <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/potatoes-production-by-country>

fermer xo‘jaliklarida mehnat unumini oshirish, mahsulot sifatini yaxshilash²” vazifalari belgilab berilgan. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda yangi konstruksiyadagi diskli miqdorlagich bilan jihozlangan resurstejamkor, ish unumi yuqori kartoshka ekish mashinasini ishlab chiqish muhim masalalardan biri hisoblanadi.

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 Farmoni 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 Qarori 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. Dunyoda kartoshka ekish jarayoni mashinalar va mexanizmlar vositasida amalga oshiriladi. Ular bajaradigan texnologik ish jarayonlarini yaxshilash, ishchi organlarining konstruksiyalari va parametrlarini asoslash, tanlash hamda takomillashtirish yo‘nalishida ko‘plab tadqiqotchi olimlar, jumladan, kartoshka ekish mashinasi ishchi organlarining yangi konstruksiyalarini yaratish yo‘nalishida D.D.Steele, T.A.Bon, J.A.Moos, S.Torboyev, N.M.Postnikov; kartoshka ekish mashinalari va ularning boshqaruv tizimlarini yangi turlari bo‘yicha T.Pawlowski, J.Kromulski, ZV.A.Melnikov, Y.A.Gluxix, G.M.Karapetyan, M.I.Kan, P.M.Meltonyan; kartoshka tuganaklarini kvadrat uyalab ekish mashinalari bo‘yicha P.N.Nastenkov, N.M.Postnikov, S.S.Tubolyev, N.N.Kolchin, K.A.Pshechenkov, A.F.Chirkunov; qoshiqli elevatorli miqdorlagich apparatlarini parametrlarini asoslash bo‘yicha A.V.Nikulin, V.N.Gavrilov, A.V.Semenov, A.M.Novikov va boshqalar tadqiqotlar olib borishgan.

Mamlakatimiz ekin maydonlarining sharoitlariga mos kartoshkani ekish jarayonlari va texnologiyalari hamda ularni amalga oshiradigan mashinalar ustida T.A.Karabayev, R.I.Baymetov, F.G‘aniyevlar, kartoshka ekish mashinasining yangi turdagi miqdorlagichlari parametrlarini asoslash bo‘yicha A.Duskulov, H.Maxmudovlar tadqiqot olib borishgan. Ular asosan kartoshka ekish mashinasining qoshiqli-diskli va elevatorli turlarga mansub bo‘lgan miqdorlagichlarni takomillashtirish bo‘yicha ilmiy tadqiqot ishlarini olib borishgan.

Ushbu tadqiqotlar natijalari asosida ishlab chiqilgan kartoshka ekish mashinalari qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishida ma‘lum bir ijobiy natijalarga

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.

erishilgan holda qisman foydalanib kelinmoqda. Biroq, ushbu tadqiqotlarda kartoshka tuganaklarini shikastlamasdan, har bir qatorga bir xil taqsimlaydigan, uyalar oraliq masofasini agrotexnik talab darajasida ta'minlaydigan miqdorlagichga ega bo'lgan kartoshka ekish mashinasini loyihalash va uning parametrlarini asoslash masalalari yetarli darajada o'rganilmagan.

Dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilayotgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya mavzusi Namangan davlat texnika universitetining ilmiy tadqiqot ishlari rejasiga muvofiq QXA-3-019-2015 «Energiya va resurs tejankor, universal kartoshka ekish mashinasini yaratish va ishlab chiqish» mavzusidagi ilmiy loyiha doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi kartoshka ekish mashinasi miqdorlagichining konstruksiyasini takomillashtirish va asosiy parametrlarini asoslashdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

kartoshka ekish mashinalari va miqdorlagichlari konstruksiyalarini takomillashtirish bo'yicha o'tkazilgan ilmiy tadqiqot ishlarining tahlili;

takomillashtirilgan diskli miqdorlagich bilan jihozlangan kartoshka ekish mashinasi konstruktiv va texnologik sxemasini asoslash;

diskli miqdorlagich bilan jihozlangan kartoshka ekish mashinasi parametrlarini asoslash bo'yicha nazariy tadqiqotlar o'tkazish;

diskli miqdorlagich bilan jihozlangan kartoshka ekish mashinasi tajriba nusxasini tayyorlash va eksperimental tadqiqotlar o'tkazish;

diskli miqdorlagich bilan jihozlangan kartoshka ekish mashinasining xo'jalik sinovlarini o'tkazish, sinov natijalarini agrotexnik talablarga mosligini baholash, iqtisodiy ko'rsatkichlarini hisoblash.

Tadqiqotning obyekti sifatida kartoshka ekishning texnologik ish jarayoni, diskli miqdorlagichning konstruksiyasi va kartoshkaning fizik mexanik xossalari olingan.

Tadqiqotning predmeti ekish samaradorligini oshiruvchi kartoshka ekish mashinasi diskli miqdorlagichining konstruktiv va texnologik parametrlari, diskli miqdorlagich bilan kartoshka tuganagining o'zaro ta'sirlanish jarayonini ifodalaydigan analitik ifodalar va ularning ratsional qiymatlaridan iborat.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqot jarayonida nazariy tadqiqotlar matematik tahlil, nazariy mexanika, matematik statistikaning qonun va qoidalari, eksperimentlarda matematik rejalashtirish usullari hamda dala-laboratoriya tajribalari mavjud me'yoriy hujjatlar (ISO-7256-1-1984; ISO 5691-1981; GOST 20915-11; O'zDSt 3211:2017, ISO 5691) da belgilangan usullardan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

kartoshka ekish mashinasi bunkeridan kelib tushayotgan kartoshka tuganaklarini aniq miqdorlab berishni ta'minlaydigan, tuganaklar o'lchamlariga mos keluvchi tuynuklarga ega bo'lgan va tuynuklarga prujinali rostlagich joylashtirilgan diskli miqdorlagichning konstruksiyasi ishlab chiqilgan.

diskning miqdorlash tuynugining diametri kartoshka tuganaklari tuynukdan to'siqsiz o'tishi sharti asosida kartoshka tuganaklarining eng katta o'lchamlarining o'rtacha arifmetik qiymatini hisobga olgan holda hamda diskli miqdorlagichdagi tuynuklar soni, qatordagi uyalar orasidagi masofani teng bo'lishini hisobga olgan

holda aniqlangan;

diskli miqdorlagichning aylanishlar soni va burchak tezligini aniqlovchi ifodalar, kartoshka tuganagining disk sirtida tuganakka ta'sir etuvchi kuch (og'irlik kuchi, normal reaksiya kuchi, ishqalanish kuchi, Koriolis kuchi)lari ta'siridan harakatlanib, urug' o'tkazgichga tushish shartini hisobga olib aniqlangan;

diskli miqdorlagichning qiyalik burchagi, tuynuklar soni va mashinaning harakat tezligining maqbul qiymatlari tuganak uyalari orasidagi masofa, tuganaklarni qatorida teng taqsimlanishini ta'minlanishi shartidan kelib chiqqan holda matematik rejalashtirish usuli bilan o'tkazilgan tajribalardan olingan regressiya tenglamalarini yechish orqali aniqlangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari. Kartoshka urug'ini qatorida teng va belgilangan oraliq masofada tushishini ta'minlaydigan diskli miqdorlagichning yangi konstruksiyasi ishlab chiqilgan va uning texnik yechimiga ixtiro uchun patent olingan.

Diskli miqdorlagich bilan jihozlangan kartoshka ekish mashinasidan foydalanilganda mavjud texnikalarga nisbatan ish samaradorligi 1,2-1,4 martaga oshishiga, yonilg'i sarfi 8-10 foizga tejalishiga, mehnat sarfi 1,12 barobarga, ekspluatatsion xarajatlar 1,08-1,12 barobarga kamayishiga erishilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Nazariy tadqiqotlar mexanika va oliy matematikaning fundamental qonun-qoidalariga asoslanganligi, tajribaviy tadqiqotlarda zamonaviy usullar va vositalar qo'llanilganligi, ulardan olingan natijalarning bir-biriga mosligi, shuningdek, xulosa, taklif, tavsiyalarning amaliyotga joriy etilganligi, bajarilgan tadqiqotlar asosida ishlab chiqilgan diskli miqdorlagich bilan jihozlangan kartoshka ekish mashinasi sinovlarining ijobiy natijalari amaliyotga joriy etilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati miqdorlagichning asosiy parametrlari va ish rejimlarini asoslash imkonini beradigan analitik ifodalar hamda regressiya tenglamalari olinganligi, kartoshka ekish mashinasi miqdorlagichining ish sifati, uning parametrlari, harakat tezligiga bog'liq ravishda o'zgarish qonuniyatlari aniqlanganini bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati ishlab chiqilgan diskli miqdorlagich bilan jihozlangan kartoshka ekish mashinasi kartoshka tuganaklarini agrotexnik talablar darajasida sifatli ekish, metall, yonilg'i sarfini kamaytirish, ish unumini oshirish, kichik va o'rtacha kattalikdagi ekin maydonlarida foydalanish mumkinligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Kartoshka ekish mashinasining diskli miqdorlagichi konstruksiyasini takomillashtirish va parametrlarini asoslash bo'yicha olingan natijalar asosida:

kartoshka tuganaklarini aniq miqdorlash imkoniyatini yaratish va ish unumini oshirish maqsadida kartoshka ekish mashinasi uchun ishlab chiqilgan diskli miqdorlagichning yangi konstruksiyasining texnik yechimiga Rossiya Federatsiyasi ixtirosi uchun patent olingan. (Дозирующий аппарат картофелепосадочной машины № 2830906, 26.11.2024 г.). Natijada kartoshka tuganaklarini aniq miqdorlab berishni ta'minlaydigan diskli miqdorlagichning yangi konstruksiyasini ishlab chiqish imkoniyati yaratilgan;

diskli miqdorlagich bilan jihozlangan kartoshka ekish mashinasi Kosonsoy tumanining «Burgut», «Yertikan Zilolchashmasi», «Yertikan Chamanzori» va To‘raqo‘rg‘on tumanining «Usmon Ali» fermer xo‘jaliklariga joriy etilgan (O‘zbekiston Respublikasi Qishloq xo‘jaligi vazirligining 2025-yil 30-maydagi 05/04-04-287-sonli ma‘lumotnomasi). Natijada kartoshka ekish mashinasidan foydalanish, urug‘lik kartoshka tuganaklarini agrotexnik talab darajasida sifatli ekilishi ta‘minlangan, mavjud texnikalarga nisbatan ish samaradorligi 1,2-1,4 martaga oshishi aniqlangan, yonilg‘i sarfi 8-10 foizga tejalishiga erishilgan;

kartoshka ekish mashinasini sanoat nusxasini ishlab chiqish uchun loyiha-konstruktorlik hujjatlari (dastlabki talablar, texnik topshiriqlar, texnik shartlar va texnik hujjatlari) «BMKB-Agromash» AJda loyihalash jarayoniga joriy etilgan (O‘zbekiston Respublikasi Qishloq xo‘jaligi vazirligining 2025-yil 30-maydagi 05/04-04-287-sonli ma‘lumotnomasi). Natijada konstruktiv jihatdan sodda, ixcham, ish sifati agrotexnik talablarga javob beradigan, resurstejamkor kartoshka ekish mashinasini ishlab chiqarish imkoni yaratilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Tadqiqot natijalari 3 ta xalqaro va 2 ta respublika miqyosdagi ilmiy-amaliy anjumanlarda muhokamadan o‘tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e‘lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo‘yicha jami 11 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan, O‘zbekiston Respublikasi Oliy Attestatsiya komissiyasining dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy jurnallarida 5 ta maqola chop etilgan hamda 1 ta ixtiro uchun patent olingan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, to‘rtta bob, umumiy xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati va ilovalardan iborat bo‘lib, hajmi 96 sahifani tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

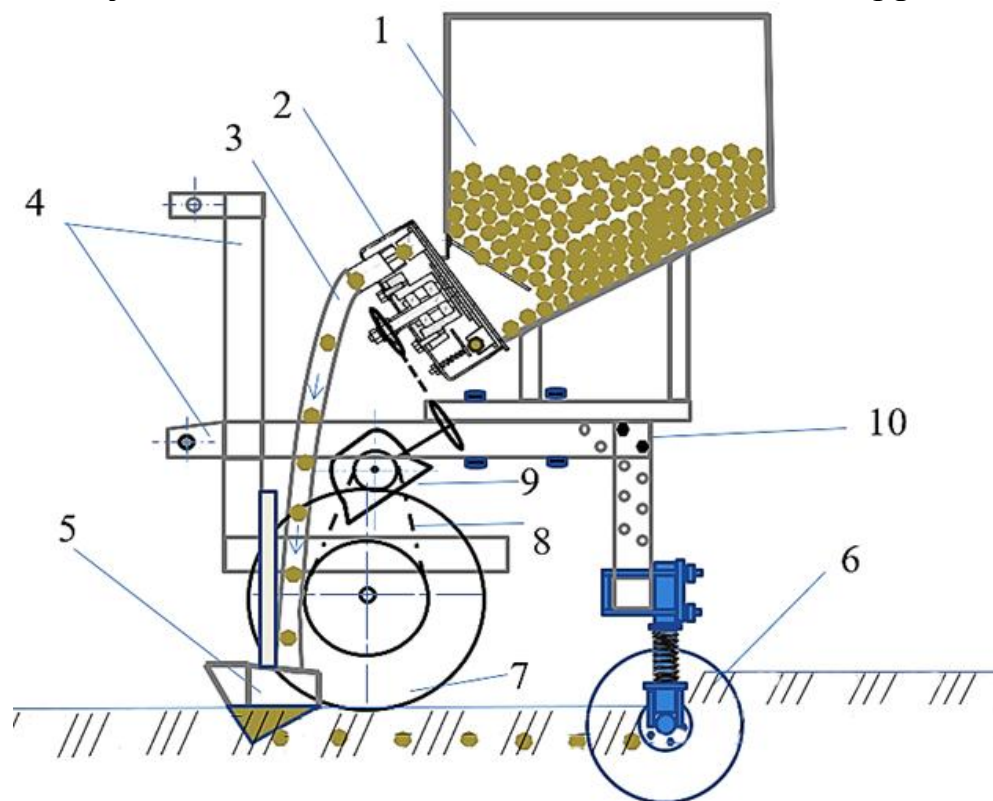
Dissertatsiyaning **kirish** qismida tadqiqot mavzusining dolzarbligi va zarurati asoslangan, maqsad va vazifalari, obyekti va predmeti tavsiflangan, respublika fan va texnologiyalari taraqqiyotining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi ko‘rsatilgan. Tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon etilgan, olingan natijalarning nazariy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarining amaliyotga joriy etilganligi, ishning aprobatsiya natijalari, e‘lon qilingan ishlar va dissertatsiyaning tuzilishi bo‘yicha ma‘lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning birinchi “Kartoshka ekish mashinalari hamda ularning miqdorlagichlari konstruksiyasining rivojlanishi holati tahlili” bobida kartoshka ekish texnologiyasi, mashinalar konstruksiyalari va miqdorlash apparatlari turlari, ularning afzallik va kamchiliklari, ularni ishlab chiqish va takomillashtirish bo‘yicha ilgari olib borilgan ilmiy-tadqiqot ishlarining tahlili keltirilgan, tadqiqotning maqsadi va vazifalari yoritilgan.

Dissertatsiyaning ikkinchi **«Kartoshka ekish mashinasi diskli miqdorlagichi parametrlarini nazariy tadqiq etish»** bobida kartoshka ekish mashinasi konstruksiyasini ishlab chiqish va uning miqdorlagichi parametrlari, ish rejimlarini nazariy jihatdan asoslashga doir tadqiqotlar natijalari keltirilgan.

Kartoshka ekish mashinalari, ularning miqdorlagich tizimlari konstruksiyasi hamda agrotexnologik ish jarayonlarini o‘rganish va tahlil qilish natijasida diskli

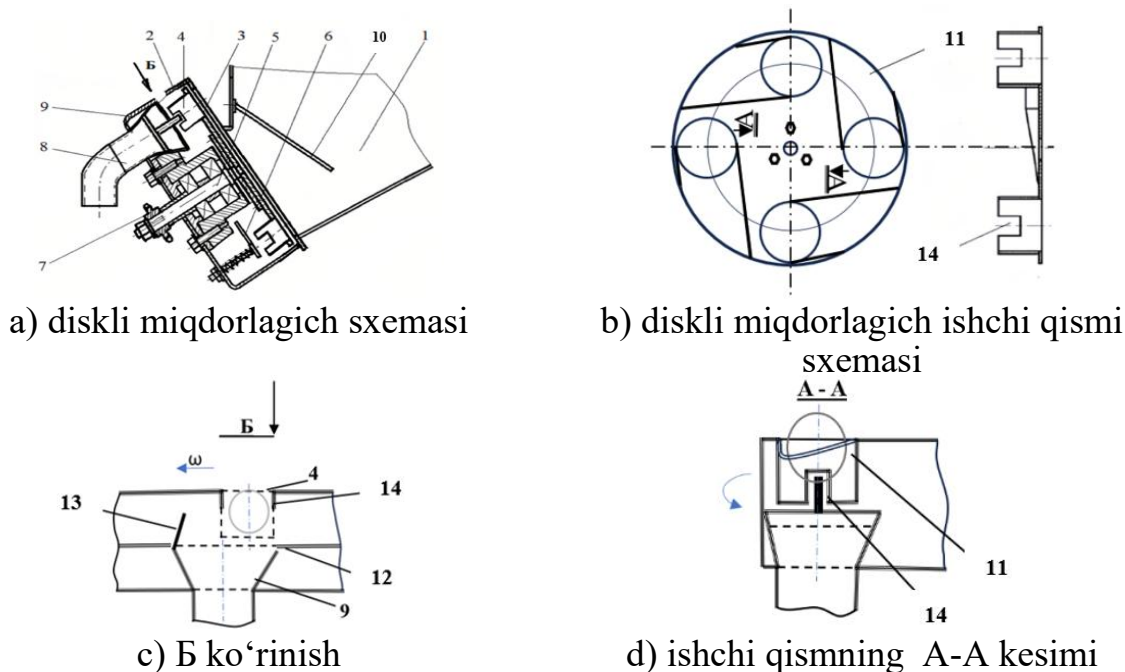
miqdorlagich bilan jihozlangan kartoshka ekish mashinasining yangi konstruktiv sxemasi ishlab chiqilgan (1-rasm). U bunker 1, disksimon miqdorlagich 2, urug‘o‘tkazgich 3, osmalar 4, soshnik 5, diskli tuproq ko‘mgich 6, tayanch-harakat g‘ildirak 7, zanjirli uzatma 8, reduktor 9, rama 10 lardan tashkil topgan.



1-rasm. Takomillashtirilgan kartoshka ekish mashinasining konstruktiv-texnologik sxemasi

Diskli miqdorlagich ish jarayoni quyidagicha kechadi. Kartoshka tugunaklari bunkerning (1) chiqish bo‘shlig‘idan o‘tib, diskka (3) tushadi. Mashina harakatlanishi bilan yurituvchi yulduzcha (7) hisobiga miqdorlagichning diski aylanishi natijasida kartoshka tugunaklari diskning ishchi yuzasidagi yo‘naltiruvchi yo‘lakcha (11) ga tushadi. Kartoshka tugunaklari ushbu yo‘lakcha bo‘ylab harakatlanib, tuynuklar tomon siljiydi va ular orqali tuynukka tushadi. Asos (6) tuynuklarning chuqurligini cheklaydi. U tugunaklarning o‘lchamiga qarab sozlanadi. Tuganak bilan tuynuk asosning yuqori qirrasidan (12) o‘tishi bilan, ya‘ni urug‘o‘tkazgichning tushish tuynugi (9) ga yaqinlashganda, tuganak o‘z og‘irlik kuchi ta‘sirida tushish tuynugiga, so‘ngra urug‘o‘tkazgich orqali tuganaklar uchun ochilgan egatga tushadi. Agar tuganak o‘z og‘irlik kuchi ta‘sirida tushish tuynugiga tushmasa, diskning keyingi harakati davomida turtgich (13) tuynukning (4) turtgich yo‘li (14) ga kirib, uni turtib tushirib yuboradi. Agar tuynuklarga ortiqcha tuganaklar, ya‘ni ikkinchi tuganak tushib qolsa va ular tuynukda biri ikkinchisining ustida joylashsa, disk aylanishi jarayonida ular tuganaklar qatlamidan tashqariga chiqariladi. Bunday diskli miqdorlagich mavjud miqdorlash apparatlariga nisbatan konstruksiyasining soddaligi, metall sarfining kamligi hamda kartoshka tugunaklarini o‘lchamidan qat‘i nazar donalab ajratib olish, texnologik jarayonining ishonchliligini oshirish, shuningdek, tugunaklarni egat bo‘ylab bir tekis taqsimlanishini yaxshilash bo‘yicha bir qator afzalliklarga

ega (2-rasm).



2-rasm. Kartoshka ekish mashinasi diskli miqdorlagichining konstruktiv - texnologik sxemasi

Diskli miqdorlagich quyidagi qismlarga ega: 1-bunker, 2-miqdorlagich korpusi, 3-aylanuvchi yassi disk, 4-tuynuk, 5-aylanuvchi yassi disk vali, 6-rostlagich asos, 7-aylanuvchi yassi disk vali yulduzchasi, 8-urug'otkazgich, 9-tushish tuynugi, 10-chiviqli to'sgich, 11-yo'naltiruvchi yo'lak, 12-rostlagich asosning chetki tushish joyi, 13-turtgich, 14-turtgich yo'li.

Diskli miqdorlagich tuynugini diametrini aniqlashda tuynuk ko'rinishini yumaloq shaklda qabul qilib, uning diametrini d_t kartoshka tuganaklari tuynugidan to'siqsiz o'tishi sharti asosida aniqlandi, ya'ni:

$$d_t = M_k \pm 3\sigma, \quad (1)$$

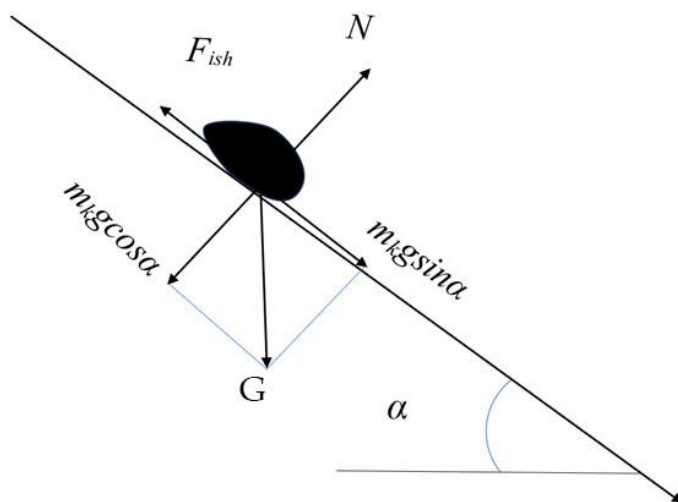
bunda M_k – kartoshka tuganaklari eng katta o'lchamlarining arifmetik o'rtacha qiymati, mm; σ – kartoshka tuganaklari eng katta o'lchamining o'rtacha kvadratik chetlanishi.

Turli o'lchamdagi kartoshka tuganaklarini ekish uchun tuynuklar ichki diametri tuganak o'lchamlarini hisobga olib, diametri tuganak o'lchamlariga mos bo'lgan rezina halqalar bilan jihozlangan. Tajribalar natijasida 30-50, 50-80, 80-100 gramm urug'lik kartoshka tuganaklari uchun rezina halqalarning tashqi diametri konstruktiv jihatdan 90 mm qabul qilindi va ichki diametri esa mos ravishda 55 mm, 70 mm, 85 mm qilib tayyorlandi (3-rasm).



3-rasm. Diskli miqdorlagich tuynugiga o'rnatiladigan rezina halqalar

Diskli miqdorlagich qiyaligi, ya'ni gorizontga nisbatan o'rnatilish burchagining mashina bunker tubidagi urug'lik kartoshka tuganagi disk yuzasi bo'ylab pastga erkin sirpanishini ta'minlanishi shartidan aniqlandi.



4-rasm. Diskli miqdorlagich qiyalik burchagini aniqlashga doir sxema

Diskli miqdorlagich yuzasida joylashgan urug'lik kartoshka tuganagiga quyidagi kuchlar ta'sir etadi: og'irlik kuchi G ; ishqalanish kuchi F_{ish} ; normal bosim kuchi N (4-rasm). Og'irlik kuchini diskli miqdorlagich yuzasiga perpendikulyar $m_k g \cos \alpha$ va u bo'ylab yo'nalgan $m_k g \sin \alpha$ tashkil etuvchilarga ajratamiz.

Urug'lik kartoshka tuganagi diskli miqdorlagich yuzasi bo'ylab pastga erkin sirpanishi va diskli miqdorlagich tuynugiga kelib tushishi uchun quyidagi shart bajarilishi kerak:

$$m_k g \sin \alpha > F_{ish} = N \operatorname{tg} \varphi_k = m_k g \cos \alpha \operatorname{tg} \varphi_k, \quad (2)$$

bunda m_k – kartoshka tuganagi massasi, kg; g – erkin tushish tezlanishi, m/s²; α – diskni gorizont bilan hosil qilgan burchagi, °; φ_k – tuganakning diskli miqdorlagich yuzasida ishqalanish burchagi, °.

Bu tengsizlikni α ga nisbatan yechsak:

$$\alpha > \varphi_k. \quad (3)$$

Demak, kartoshka tuganaklarini diskli miqdorlagich yuzasi bo'ylab erkin haraktlanishini ta'minlash uchun uning qiyalik burchagi tuganakning diskli miqdorlagich yuzasida ishqalanish burchagi φ_k dan katta bo'lishi kerak. Adabiyotlardan ma'lumki, $\varphi_k=32^\circ$ ga teng φ_k ning o'zgaruvchanligini hisobga olib, diskli miqdorlagich qiyaligini $\alpha=40^\circ$ ga teng qilib qabul qilamiz. Bu shart bajarilganda, tuganakning diskli miqdorlagich yuzasi bo'ylab harakatlanib, diskli miqdorlagich tuynugiga kelib tushishi ta'minlanadi.

Kartoshka tuganagining disk yuzasidagi harakati $\alpha > \varphi_k$ shart bajarilganda, kartoshka tuganaklari X o'qi bo'ylab disk yuzasidagi yo'lakda harakatlanganda differensial tenglamasi quyidagicha bo'ladi:

$$m_k \ddot{X} = m_k g \sin \alpha - F = m_k g \sin \alpha - f_k m_k g \cos \alpha \quad (4)$$

yoki

$$\ddot{X} = g(\sin \alpha - f_k \cos \alpha). \quad (5)$$

(5) ifodani integrallasak tuganakni disk sirtidagi tezligini aniqlash ifodasi quyidagicha bo'ladi:

$$\dot{X} = g(\sin \alpha - f_k \cos \alpha)t + C_1. \quad (6)$$

(6) ifodani integrallasak, tuganakni disk sirtidagi bosib o'tgan masofasini quyidagicha aniqlaymiz:

$$X = g(\sin \alpha - f_k \cos \alpha) \frac{t^2}{2} + C_1 t + C_2 t, \quad (7)$$

bunda t – vaqt, C_1 va C_2 – integrallash doimiylarini boshlang‘ich shartlardan aniqlasak: $t = 0$ da $X = 0$ va $\dot{X} = 0$, $C_1 = 0$ va $C_2 = 0$, bularni (6) va (7) ifodalarga qo‘ysak, tuganakni disk yuzasidagi tezligi

$$\dot{X} = g(\sin \alpha - f \cos \alpha)t \quad (8)$$

va bosib o‘tgan masofasi

$$X = \frac{1}{2} g(\sin \alpha - f \cos \alpha)t^2. \quad (9)$$

ga teng bo‘ladi.

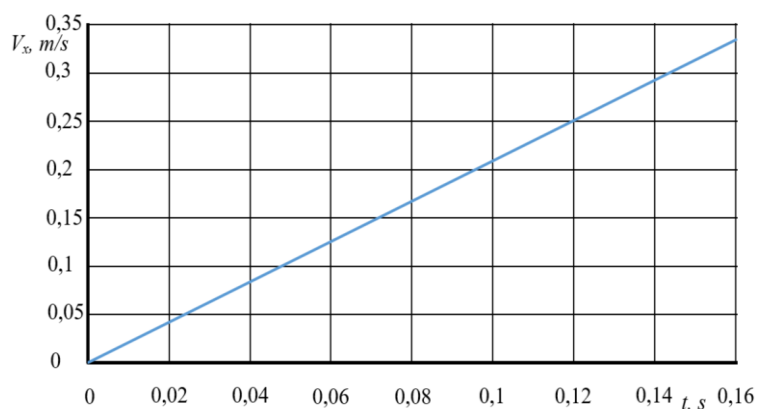
Bu ifodalarda t – vaqtni kartoshka tuganagini disk tuynugiga to‘g‘ri kelish vaqti ekanligidan tuganakni disk yuzasidagi tezligi V_x ni va bosib o‘tgan masofasi S ni quyidagi ko‘rinishda yozamiz:

$$V_x = g(\sin \alpha - f_k \cos \alpha)\tau, \quad (10)$$

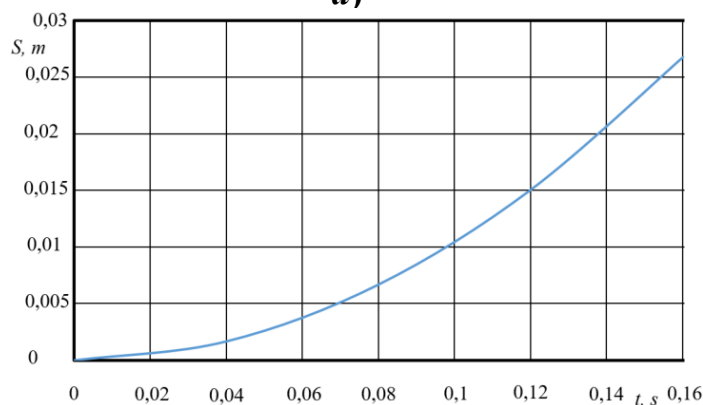
va

$$S = \frac{1}{2} g(\sin \alpha - f_k \cos \alpha)\tau^2. \quad (11)$$

Bu ifodalarda $g=9.81 \text{ m/s}^2$, $\alpha=40^\circ$, $f_k=0,56$ ga teng bo‘lganida $t = 0,04, 0,08, 0,12, 0,16 \text{ s}$, qiymatlarida $V_x = 0,08, 0,16, 0,25, 0,33 \text{ m/s}$ ga va $S = 0,0016, 0,006, 0,015, 0,026 \text{ m}$ ga teng bo‘ladi. Hisoblashlar natijalari $V_x = f(t)$ (5-a.rasm) va $S = f(t)$ (5-b.rasm) funksiyalarini bog‘lanish grafigi ko‘rinishida berilgan.



a)

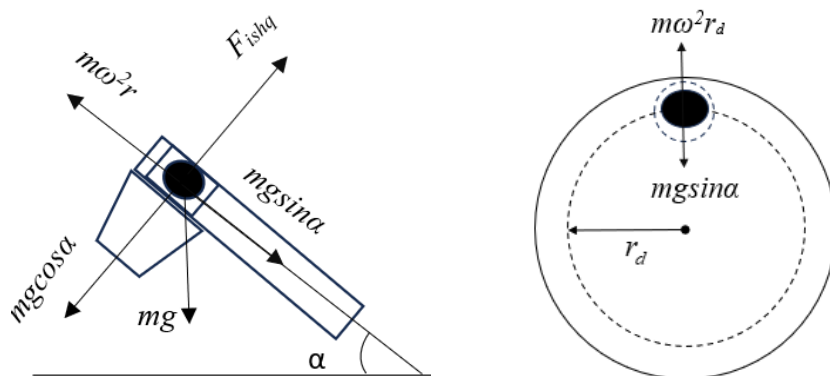


b)

5-rasm $V_x = f(t)$ va $S = f(t)$ grafik bog‘lanishlar

Grafikda kartoshka tunganagi diskli miqdorlagich tinch turgan vaziyatda uning yuzasida erkin sirpanib tushishining vaqtga bog'liq bo'lgan bosib o'tgan masofasi va harakat tezligining o'zgarishi berilgan bo'lib, unga ko'ra vaqt o'tishi bilan kartoshka tunganagining bosib o'tgan masofasi parabola qonuniyati bilan o'smoqda, harakat tezligi esa chiziqli ravishda o'smoqda.

Diskning maksimal burchak tezligi va aylanishlar sonini aniqlash. Disk gorizontalga nisbatan ma'lum bir burchakda joylashgani uchun tunganakka og'irlik kuchi, markazdan qochma kuch, ishqalanish kuchi ta'sir qiladi (6-rasm). Agar disk ruxsat etilgan maksimal burchak tezlikdan yuqori tezlikda aylanadigan bo'lsa, kartoshka tunganagi tushish tuynugiga tushmay o'tib ketadi.



6-rasm. Diskning kartoshka tunganagi bilan o'zaro ta'sirlanish sxemasi

Ruxsat etilgan maksimal burchak tezlik quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

$$f_k m_k \omega_{\max}^2 r_d = F_{\text{ishq}} \leq m_k g \cos \alpha, \quad (12)$$

bunda ω_{\max} – diskning ruxsat etilgan maksimal burchak tezligi, s^{-1} ; r_d – disk markazidan disk tuynugi markazigacha masofa, m.

(12) ifodadan maksimal burchak tezligi quyidagicha aniqlanadi:

$$\omega_{\max} \leq \sqrt{\frac{g \cos \alpha}{f_k r_d}}. \quad (13)$$

Diskning maksimal burchak tezligi yuqoridagi (13) ifodadan katta bo'lsa, kartoshka tunganagi disk tuynugidan o'tmaydi. Shuningdek, quyidagi ifodaga:

$$\omega_{\max} = \frac{\pi n_{\max}}{30}, \quad (14)$$

(13) ifodani qo'yib diskning maksimal aylanishlar sonini topamiz.

$$n_{\max} \leq \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{g \cos \alpha}{f_k r_d}}. \quad (15)$$

(14) ifodaga $g=9,81 \text{ m/s}^2$, $\alpha=40^\circ$, $f_k=0,57$, $r=0,13\text{m}$ qiymatlarni qo'ysak, tunganaklar tuynukka tushib, to'siqsiz urug'otkazgichga tushishini ta'minlashi uchun diskli miqdorlagichning maksimal burchak tezligi $\omega \leq 10 \text{ s}^{-1}$ bo'ladi, aylanishlari soni esa (15) ifoda orqali $n_{\max} \leq 97 \text{ rad/min}$ bo'lishi kerakligi aniqlandi.

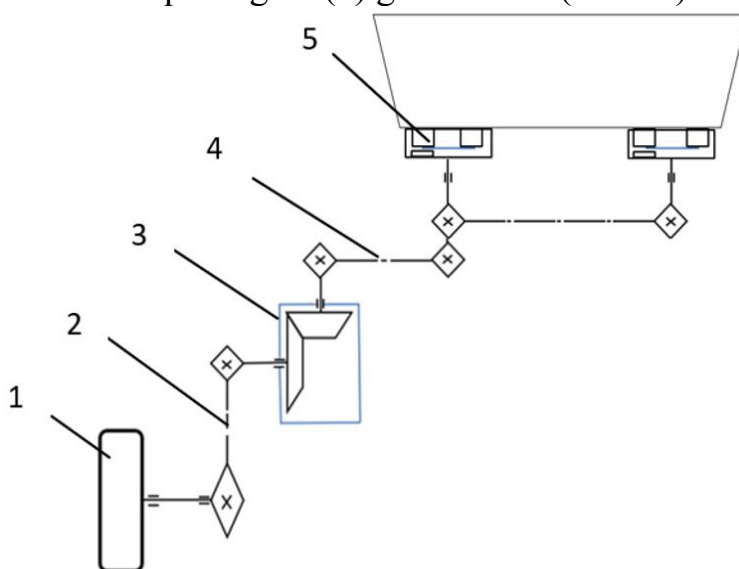
Diskli miqdorlagich tuynuklari sonini aniqlash. Diskli miqdorlagichdagi tuynuklarning vazifasi ekish paytida tuganaklar orasidagi masofa va uning o‘rtacha kvadratik chetlanishi, kartoshka tuganaklarining ekilgan qatorda teng taqsimlanishini ta’minlash hamda ish samaradorligini oshirishdir. Diskli miqdorlagichdagi tuynuklar soni quyidagi ifodadan foydalanib hisoblanadi:

$$z = \frac{\pi D_g i}{M} \quad \text{yoki} \quad z = \frac{\pi D_g n_g}{M \cdot n_d}, \quad (16)$$

bunda z – diskli miqdorlagichdagi tuynuklar soni – dona; D_g – tayanch-harakat g‘ildirakning diametri, m; i – uzatishlar nisbati; M – qatordagi tuganak uyalari orasidagi masofa, m; n_g – tayanch-harakat g‘ildiragi aylanishlari soni, r/min; n_d – diskli miqdorlagich aylanishlari soni, r/min.

(23) ifodaga $i=0,5$, $D_g=0,62$ m, $M=0,25$ m qiymatlarni qo‘ysak, z ning qiymati 3,89 aniqlandi, konstruktiv jihatdan z ni 4 dona qabul qilindi.

Kartoshka ekish mashinasi ish rejimi. Kartoshka ekish mashinasi diskli miqdorlagichining aylanishlari soni uning harakat tezligiga mutunosib bo‘lishi kerak. Harakat uzatish sxemasiga asosan harakat diskli miqdorlagichga tayanch-harakat g‘ildirak (1) dan, zanjirli uzatma (2) orqali reduktor (3) ga, undan zanjirli uzatma (4) orqali diskli miqdorlagich (5) ga uzatiladi (7-rasm).



7- rasm. Kartoshka ekish mashinasi harakat uzatish mexanizmining kinematik sxemasi

Kartoshka ekish mashinasining kinematik ish rejimini aniqlash uchun quyidagi parametrlar aniqlanadi:

Tayanch g‘ildirakning burchak tezligi

$$\omega_g = \frac{V_a}{R_g}, \quad (17)$$

bunda ω_g – tayanch-harakat g‘ildirak burchak tezligi, s^{-1} ; V_a - mashinaning harakat tezligi, m/s; R_g – tayanch-harakat g‘ildiragining radiusi, m.

Tayanch g‘ildiragining aylanishlar soni

$$n_g = \frac{\omega_g}{2\pi} = \frac{30V_a}{\pi R_g}. \quad (18)$$

Diskli miqdorlagichning aylanishlar soni

$$n_d = \frac{60V_a}{Mz}. \quad (19)$$

Kartoshka ekish mashinasining kinematiki ish rejimi:

$$\lambda = \frac{n_d}{n_T}. \quad (20)$$

(20) ifodaga (19) va (18) ifodadagi n_d va n_g qiymatlarini qo'ysak,

$$\lambda = \frac{2\pi R_g}{Mz}, \quad (21)$$

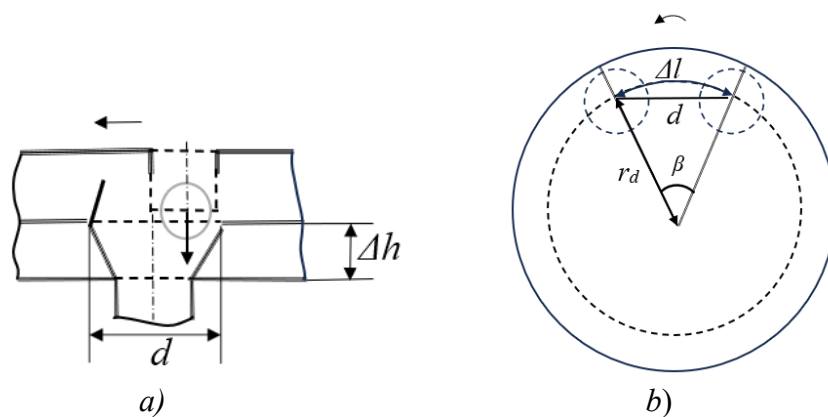
bunda $V_a=6$ km/h, $M=0.25$ m, $z=4$ dona, $n_d=97$ r/min, $\omega_d = 10$ s⁻¹ bo'lgan hol uchun (21) ifoda bo'yicha o'tkazilgan hisoblar kartoshka ekish mashinasining kinematik ish rejimi 1,94 bo'lishini ko'rsatdi. Qatordagi tuganak uyalari orasidagi masofani o'zgarishi uchun kartoshka ekish mashinasi kinematik ish rejimini o'zgarishi kerak bo'ladi.

Tuganaklarni disk tuynugidan tushish tuynugiga to'liq o'tish sharti.

Diskli miqdorlagich harakatga kelganida, disk tuynugi ichida joylashgan kartoshka tuganaklariga og'irlik kuchi ta'sir qiladi va disk aylanma harakat qilishini hisobga olsak, diskdagi tuynuklar chiziqli tezligi tuganak tezligiga teng deb hisoblanadi. Shunda kartoshka tuganagi V_k tezlik bilan harakatlanadi. Bunda tuganakning disk tuynugidan o'tishi uchun disk ma'lum bir Δl yoy uzunligini bosib o'tganda, (8,b-rasm) kartoshka tuganagi og'irlik kuchi ta'sirida tuynukning Δh masofasidan to'liq ajralishi kerak (8,a-rasm) va uning og'irlik markazi disk tuynugi rostlagich asosi chetiga nisbatan ma'lum bir masofaga siljiganidan keyin boshlanadi. Miqdorlagich disk harakatlana boshlaganida kartoshka tuganagi ham harakatga keladi va disk aylanishi natijasida uning tuynuklari tushish tuynugi qarshisiga to'g'ri kelganida, tuganaklar disk tuynugidan o'tib, tushish tuynugi orqali urug'otkazgichga kelib tushadi. Bu jarayon amalga oshishi uchun tuganaklarning og'irlik kuchi ta'sirida tuynukdan o'tish vaqti va diskning aylanish natijasida tuganakning Δl yoy uzunligini bosib o'tish vaqti bir-biriga nisbatan mutanosib ravishda tanlanishi kerak.

Ma'lum bir t_1 vaqt ichida disk tuynugida turgan kartoshka tuganagi disk bilan birga tushish tuynugiga to'g'ri kelishi va tushish tuynugidan to'liq o'tishi kerak. Bunda tuganak ma'lum bir Δh masofani t_2 vaqt ichida bosib o'tadi. Tuganak disk tuynugidan tushish tuynugiga to'liq ajralishi uchun $t_1 \geq t_2$ shart bajarilishi kerak. Diskli miqdorlagich β burchakka burilganda diskdagi tuynuklar tushish tuynugi diametri d ga teng masofani bosib o'tadi (8-rasm).

Tushish tuynugining diametri unga kelayotgan kartoshka tuganagini to'liq ajralishini ta'minlashi lozim, aks holda kartoshka tuganaklari diskli miqdorlagich tuynugi va tushish tuynugida qisilib qolishi yuz beradi, natijada kartoshka tuganaklari shikastlanishi hamda ekish aniqligi pasayadi. Shuning uchun diskli miqdorlagich tuynuklari o'lchamlarini massasi 80-100 gramm bo'lgan urug'lik kartoshkalarni eng katta o'lchamini hisobga olib 85 mm qabul qilingan. Shunga asosan, tushish tuynugi diametri d ni $2d_t$ ga teng deb qabul qilamiz, shunda d ning qiymati 170 mm ga teng bo'ladi.



8-rasm. Tuganakni Δh balandlikdan tushish tuynugiga o'tishi (a) va Δl yoy uzunligi bosib o'tishi holati (b)

Δl yoy uzunligini topish uchun to'g'ri burchakli uchburchak qonuniyatidan foydalanib, burchakni aniqlab olamiz. 8,b-rasmga asosan burchak β ni gradusda yoki radianda topish uchun arcsin funksiyasidan foydalanamiz:

$$\beta = 2 \arcsin \frac{d}{2r_d}, \quad (22)$$

bunda β – Δl yoy masofaga burilish burchagi – rad; d – tushish tuynugining diametrik – m; r_d – disk markazi va tuynuk orasidagi masofa – m.

$d=0,17$ m, $r_d=0,13$ m bo'lganda, $\beta \approx 80^\circ \approx 1,4$ rad ga teng bo'ladi. β burchak aniq bo'lsa, Δl yoyni bosib o'tish vaqti quyidagicha aniqlanadi:

$$t_1 = \frac{\beta}{\omega_{\max}}, \quad (23)$$

bunda t_2 – disk tuynugining β burchakka burilish vaqti – s.

Diskning β burchakka burilish vaqti t_1 ni topish uchun diskning maksimal burchak tezligi $\omega_{\max} = 10 \text{ s}^{-1}$ va $\beta = 1,4$ radian qiymatlarini (23) ifodaga qo'yib hisoblanganda, $t_1 = 0,14$ s aniqlandi. Bu vaqt ichida miqdorlagich disk Δl yoy uzunligiga teng bo'lgan masofani bosib o'tadi yoki β burchakka buriladi.

Kartoshka tunganagining disk tuynugidan tushish tuynugiga o'tishidagi harakati (havo qarshiligini hisobga olmaganda) erkin tushayotgan jismning bosib o'tgan masofasini topish ifodasi orqali aniqlanadi:

$$\Delta h = \frac{gt_2^2 \cos \alpha}{2}, \quad (24)$$

bunda t_2 – tunganakning disk tuynugidan tushish tuynugiga to'liq o'tish vaqti – s.

Tuganakning disk tuynugidan tushish tuynugiga to'liq o'tish vaqti kartoshka tunganagining o'lchamlariga bog'liq bo'lib, tunganak tushish tuynugiga to'liq kirganidagina ta'minlanadi, ya'ni Δh masofa kartoshka tunganagi diametriga eng katta 80 – 100 gramm kartoshka tunganaklari uchun 69,23 mm ga teng ekanligidan uni yaxlitlab, Δh masofani 70 mm deb olamiz. Tuganakning disk tuynugidan tushish tuynugiga to'liq o'tish vaqtini (24) ifodadan aniqlab olamiz:

$$t_2 = \sqrt{\frac{2\Delta h}{g \cos \alpha}}. \quad (25)$$

(25) ifodaga $\Delta h=0,07$ m ni qo'yib, tunganakning disk tuynugidan to'liq o'tish vaqti aniqlanganda, $t_2 = 0,12$ s bo'ldi. Bundan ko'rinib turibdiki, β burchakka burilish uchun ketgan vaqt $t_1 = 0,14$ s va Δh masofani bosib o'tish uchun ketgan vaqt $t_2 = 0,12$ s, ya'ni $t_1 \geq t_2$ shartni qanoatlantiradi.

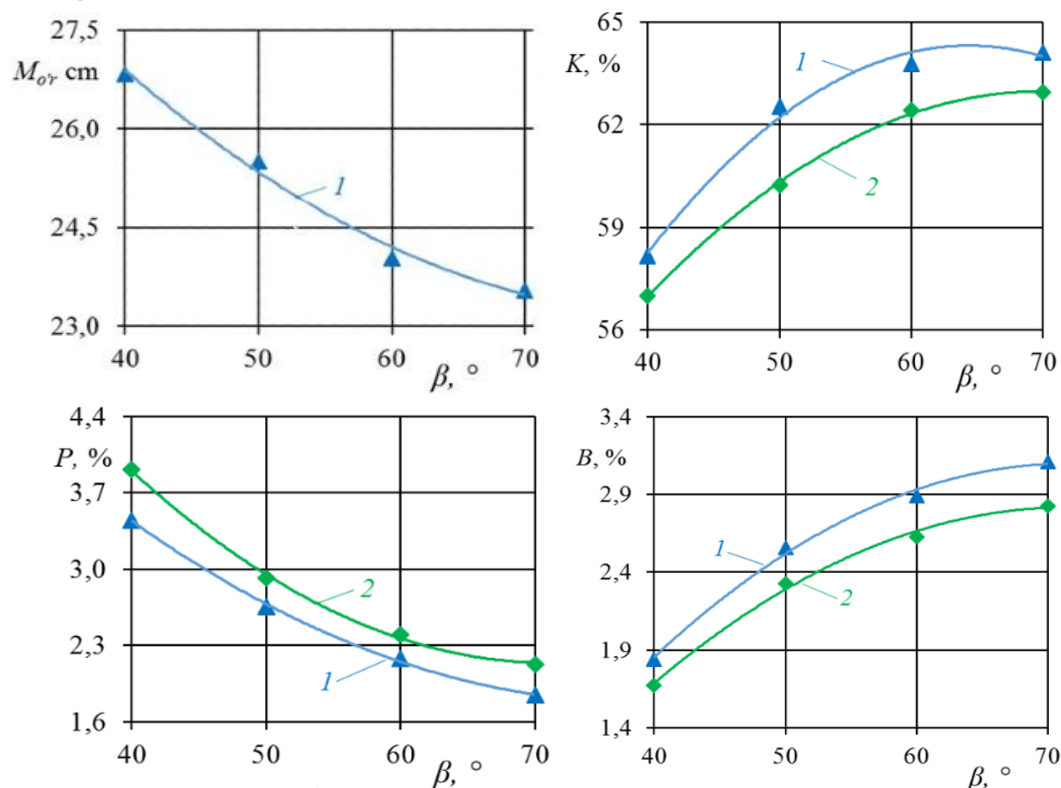
Dissertatsiyaning uchinchi “**Ekspperimental tadqiqotlarni bajarish sharoiti, uslubi va natijalari**” bobida diskli miqdorlagich tuynuklari soni, diskli miqdorlagichning oʻrnatish burchagi hamda mashina harakat tezligini kartoshka tuganaklar orasidagi masofa va uni bir tekis (uyalarga tuganaklarni bir xil tushishi) joylashi, tuganaklar ekilmay qolgan uyalar va uyalarga ikkitadan ekilish darajalariga hamda uning agrotexnik koʻrsatkichlariga taʼsirini oʻrganish maqsadida oʻtkazilgan bir va koʻp omilli eksperimental tadqiqotlarning natijalari keltirilgan.

Diskli miqdorlagichning tikka nisbatan oʻrnatilish burchagini kartoshka ekish mashinasining ish koʻrsatkichlariga taʼsiri, diskli miqdorlagichning tikka nisbatan oʻrnatilish burchagini 10° interval bilan 40°dan 70°gacha oʻzgartirib, harakat tezligi 4-6 km/h da tajribalar oʻtkazildi. Tajriba natijalari 9-rasmda grafik koʻrinishida keltirilgan.

Grafiklar tahlili shuni koʻrsatdiki miqdorlagichni tikka nisbatan oʻrnatilish burchagi 40° dan 70° ga ortishi bilan uyalar orasidagi masofa, yaʼni harakat tezligi 4 km/h boʻlganda, 26,84 sm dan 23,54 sm ga, 6 km/h boʻlganda, 28,42 sm dan 24,93 sm ga kamaygan.

Kartoshka tuganaklarining qatorda teng taqsimlanishi harakat tezligi 4 km/h boʻlganda, bu koʻrsatkich 58,15 % dan 64,1 % ga, 6 km/h boʻlganda, 57,01 % dan 62,94 % ga ekish aniqligi ortgan.

Tuganaklarning uyaga tushmay qolishi va bitta uyaga ikki dona urugʻ tushishi harakat tezligi 4 km/h boʻlganda, 3,45 %dan 1,84% ga, 6 km/h boʻlganda, bu koʻrsatkichlar 3,91 %dan 2,13% ga oʻzgargan.



1,2-mos ravishda mashina tezligi 4 va 6 km/h boʻlganda

9-rasm. Miqdorlagich tikka nisban oʻrnatish burchagini tuganaklar orasidagi masofa (M_{or})ga, tuganaklarning ekilgan qatorda teng taqsimlanishi (K)ga tuganaklarning uyalarga tushmay qolishi (P) va bitta uyaga ikki dona tushishi (B) ga taʼsiri

Bundan ko‘rinadiki, miqdorlagichni tikka nisbatan o‘rnatilish burchagi ortishi bilan kartoshka tuganaklarining gorizantal harakatlanishi tez bo‘ladi, bu esa tuynukka joylashish ehtimolini oshirishi bilan, o‘z navbatida, kartoshka tuganaklarining qatorda teng taqsimlanishi yaxshilanadi. Tuganaklarning uyaga tashlanmasdan ketishi kamayishi hisobiga tuganaklar orasidagi masofa saqlanadi. Olingan ma‘lumotlardan ko‘rinib turibdiki, mashina tezligi 4-6 km/h miqdorlagichni tikka nisbatan o‘rnatish burchagi 50-60° bo‘lganda, mashinaning ish ko‘rsatgichlari agrotexnik talab darajasida bo‘ldi.

Diskli miqdorlagichga ega kartoshka ekish mashinasining nazariy va bir omilli eksperimentlarda o‘rganilgan parametrlarining maqbul qiymatlarini aniqlash uchun ko‘p omilli eksperimentlar o‘tkazildi. Tadqiqotlarni o‘tkazishda X_1 – diskli miqdorlagichning tuynuklari soni, X_2 – miqdorlagich apparatini tikka nisbatan o‘rnatilish burchagi va X_3 – mashina harakat tezligi omillar sifatida qabul qilindi, baholash mezonlarini adekvat ifodalovchi quyidagi regressiya tenglamalari olindi: kartoshka tuganaklar orasidagi masofa bo‘yicha – cm;

$$Y_1 = +24.6069 - 1.7080X_1 + 0.5025X_2 + 0.8158X_3 - 1.0775X_1^2 + 0.3737X_1X_2 - 0.3750X_1X_3 + 1.3210X_2^2 + 0.2182X_2X_3 + 1.2208X_3^2, \quad (26)$$

kartoshka tuganaklarining ekilgan qatorda teng taqsimlanishi bo‘yicha – %;

$$Y_2 = +59.9985 - 3.8547X_1 - 3.4920X_2 - 4.7632X_3 - 0.3383X_1^2 - 0.4552X_1X_2 + 0.7733X_1X_3 - 2.4270X_2^2 - 1.1948X_2X_3 - 1.8957X_3^2, \quad (27)$$

kartoshka tuganaklarning uyaga tushmay qolish bo‘yicha – %;

$$Y_3 = +2.0880 + 0.3410X_1 + 0.7845X_2 + 0.7506X_3 + 0.1460X_1^2 + 0.0550X_1X_2 - 0.1109X_1X_3 + 0.6645X_2^2 - 0.0320X_2X_3 + 0.4147X_3^2. \quad (28)$$

Y_1 , mezon tuganaklar orasidagi masofa 24-26 cm, Y_2 , mezon kartoshka tuganaklarining ekilgan qatorda teng taqsimlanishi 60 % kam bo‘lmasligi, Y_3 , mezon tuganaklarning uyaga tushmay qolish 3 %dan ortmasligi shartlaridan agregat 4,0-6,0 km/h ish tezliklarda va diskli miqdorlagichning tuynuklari soni 4 dona bo‘lganda, diskli miqdorlagichning tikka nisbatan o‘rnatilish burchagi 41°16’-45°17’ bo‘lishi lozim. Omillarning ushbu qiymatlarida Y_1 , mezon tuganak uyalari orasidagi masofa 24,61-26,63 cm, Y_2 , mezon kartoshka tuganaklarining ekilgan qatorda teng taqsimlanishi 60,24-62,68 %, Y_3 , mezon tuganaklarning uyaga tushmay qolish 1,54-2,76 % ni tashkil etdi.

Dissertatsiyaning to‘rtinchi “**Diskli miqdorlagich bilan jihozlangan kartoshka ekish mashinasining xo‘jalik sinovlari natijalari va iqtisodiy samaradorligi**” bobida kartoshka ekish mashinasining qisqacha texnik tavsifi, dala sinovlari natijalari va uning iqtisodiy samaradorligi keltirilgan.

O‘tkazilgan hisoblar shuni ko‘rsatadiki, kartoshka ekishda diskli miqdorlagich bilan jihozlangan kartoshka ekish mashinasi qo‘llanilganda, mavjud KS-2 nisbatan ish unumi 1,34 marta oshdi, mehnat sarfi 25 foizga va 1 gektar

yerga sarflanadigan ekspluatatsion xarajatlar 28,4 foizga kamayadi. Bunda kartoshka ekkichning yillik iqtisodiy samarasi 8 262 679,61 so‘mni tashkil qildi.

XULOSALAR

“Kartoshka ekish mashinasining miqdorlagichi konstruksiyasini takomillashtirish va parametrlarini asoslash” mavzusidagi falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar natijasida quyidagi xulosalar taqdim etildi:

1. Kartoshka ekish mashinalari va ularning miqdorlagichlari haqidagi ilmiy-tadqiqotlar, turli mamlakatlarda ishlab chiqarilgan texnik vositalar va ularning konstruktiv rivojlanish yo‘nalishlari tahlil qilindi. Ularning afzalliklari va kamchiliklari o‘rganilib, ish sifat ko‘rsatkichlari agrotexnik talablarga to‘liq javob bermasligi, mintaqamiz sharoitiga mos kartoshka ekish mashinasi ishlab chiqarish yo‘lga qo‘yilmaganligi, kartoshka ekish mashinasi konstruksiyasini takomillashtirish bo‘yicha ilmiy-tadqiqot ishlarini olib borish zarurati mavjud ekanligi aniqlandi.

2. Mamlakatimizdagi kartoshka yetishtirish texnologiyalari va texnikalarining konstruksiyalari, texnologik ish jarayonlarini o‘rganish, ilmiy adabiyotlar va patent ma‘lumotlarini tahlil qilish kartoshka ekish mashinasi miqdorlagichi konstruksiyalarini takomillashtirib, miqdorlagich kamchiligini bartaraf etish mumkinligini ko‘rsatdi. Natijada uning yangi konstruksiyasi yaratildi hamda ushbu ixtiro uchun patent olindi.

3. Nazariy tadqiqotlar asosida kartoshka ekish mashinasining diskli miqdorlagichi quyidagi konstruktiv parametrlari aniqlandi: o‘rnatilish burchagi $\alpha=40^\circ$; tuynuklar soni 4 dona; tuynuk diametri 90 mm; rezina halqalar ichki diametri kartoshka o‘lchamlariga qarab 55, 70, 85 mm bo‘lishi aniqlandi.

4. Bunkerdan tushayotgan kartoshka tuganagi aylanuvchi disk tuynugidan to‘liq ajralib, urug‘o‘tkazgich tuynugiga to‘liq tushishi uchun diskning maksimal burchak tezligi $\omega \leq 10s^{-1}$, maksimal aylanishlar soni $n_{max} \leq 97$ r/min ga teng bo‘lganda, diskli miqdorlagich t_1 vaqt ichida β burchakka burilishi, kartoshka tuganagi esa t_2 vaqt ichida Δh masofani bosib o‘tishi kerak va $t_1 \geq t_2$ shart bajarilishi kerak. Nazariy tadqiqotlarda $t_1=0,14$ s, $t_2=0,12$ s ekanligi aniqlanadi, ya‘ni shart bajarildi.

5. Kartoshka ekish mashinasi agrotexnik talablarni ta‘minlashi uchun mashina 4,0-6,0 km/h ish tezliklarda va diskli miqdorlagichning tuynuklari soni 4 dona bo‘lganda, diskli miqdorlagichning qiyalik burchagi $41^\circ 16' - 45^\circ 17'$ bo‘lganda, eksperimentlarni matematik rejalashtirish orqali Y_1 , mezon tuganaklar orasidagi masofa 24,61-26,63 cm, Y_2 , mezon kartoshka tuganaklarining ekilgan qatorda teng taqsimlanishi 60,24-62,68 %, Y_3 , mezon tuganaklarning uyaga tushmay qolish 1,54-2,76 % ga teng bo‘lishi aniqlandi.

6. Olib borilgan xo‘jalik sinovlari va iqtisodiy ko‘rsatkichlarni hisoblash diskli miqdorlagich bilan jihozlangan kartoshka ekish mashinasi qo‘llanilganda, mavjud KS-2 nisbatan ish unumi 1,34 marta oshdi, mehnat sarfi 25 foizga va 1 gektar yerga sarflanadigan ekspluatatsion xarajatlar 28,4 foizga kamayadi. Bunda kartoshka ekkichning yillik iqtisodiy samarasi 8 262 679,61 so‘m foyda olish imkonini beradi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD. PhD.03/2025.27.12. Т.15.06 ПО
ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ПРИ НАМАНГАНСКОМ
ГОСУДАРСТВЕННОМ ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

**НАМАНГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

МАМАДАЛИЕВ АБРОРБЕК МУРОДИЛЛА УГЛИ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ОБОСНОВАНИЕ
ПАРАМЕТРОВ ДОЗАТОРА КАРТОФЕЛЕПОСАДОЧНОЙ МАШИНЫ**

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

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации доктора философии (phd) по техническим наукам

Наманган – 2026

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за В2024.3.PhD/T4937.

Докторская диссертация выполнена в Наманганском государственном техническом университете.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резме)) размещен на веб-странице по адресу: www.namdtu.uz и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziyo.net).

Научный руководитель:

Байбобоев Набижон Гуломович
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Норчаев Даврон Рустамович
доктор технических наук, профессор

Рахмонов Хусанбой Тожиевич
доктор философии (PhD) по техническим наукам, доцент

Ведущая организация:

Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологий

Защита диссертации состоится на заседании диссертационного совета PhD.03/2025.27.12. Т.15.06 при Наманганском государственном техническом университете «18» апреля 2026 года в 14⁰⁰ часов. (Адрес: 160103, г. Наманган, ул. Ислама Каримова, дом 12. Тел.: (+99869) 234-15-23, факс: (+99869) 234-15-23, e-mail: namdtu_info@edu.uz.)

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Наманганского государственного технического университета (зарегистрирована под № 152). (Адрес: 160103, г. Наманган, ул. Ислама Каримова, дом 12. Тел.: (+99869) 234-15-23, факс: (+99869) 234-15-23, e-mail: namdtu_info@edu.uz.)

Автореферат диссертации разослан «01» апреля 2026 года.
(Протокол рассылки № 82 «27» ноября 2025 года).



Н.Г.Байбобоев
Председатель научного совета по присуждению ученой степени, д.т.н., профессор

В.М.Турдалиев
Ученый секретарь научного совета по присуждению ученой степени, д.т.н., профессор

А.Х.Умурзаков
Председатель научного семинара при научном совете по присуждению ученой степени, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация докторской (PhD) диссертации)

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире картофелеводство является одним из важных направлений сельского хозяйства, использование высокопроизводительных технических средств, обеспечивающих качественное и надёжное выполнение процесса посадки семенного картофеля, является одним из основных решений по снижению трудоёмкости и себестоимости продукции. «Если учесть, что сегодня в мире ежегодно выращивается картофель на площади 18 миллионов гектаров, а валовой урожай составляет 400 миллионов тонн¹», становится очевидным создание новых конструкций, обоснование параметров картофелепосадочных машин с высокими качественными и производительными показателями и внедрение их в производство является важнейшей задачей. В связи с этим большое внимание уделяется совершенствованию и созданию новых дозирующих рабочих органов картофелепосадочных машин, обеспечивающих равномерное расстояние между гнёздами семенного картофеля и его посадку на заданную глубину.

В мире механизация сельского хозяйства, особенно в области картофелеводства, развивается быстрыми темпами, а его возможности постоянно расширяются. В данном направлении в ряде развитых стран ведутся масштабные научные исследования по созданию современных сельскохозяйственных машин, оснащённых дозаторами, обеспечивающими качественную посадку картофельных семян, а также по совершенствованию существующих машин и их внедрению в производство. В этих исследованиях особое внимание уделяется вопросам посадки клубней картофеля в соответствии с агротехническими требованиями. В частности, актуальными научными задачами являются разработка новых конструкций дозаторов, обеспечивающих посадку картофеля на заданную глубину и равномерное расстояние между рядами, а также теоретическое и практическое обоснование их основных параметров и оптимальных режимов работы для надёжного и качественного выполнения технологического процесса.

В нашей республике вспашка и подготовка полей к посадке картофеля осуществляются машинами, предназначенными для выполнения общих работ, посадка картофеля осуществляется с помощью техники, привезённой из-за рубежа, используемой в течение многих лет, а в большинстве случаев - вручную. Если эти работы выполнялись полностью с помощью машин, при выращивании картофеля резко сократилось бы, использование ручного труда снизилась, себестоимость продукции и сэкономлены затраты и ресурсы. Учитывая вышеизложенное, в нашей республике реализуется ряд мер по развитию сельского хозяйства, особенно по увеличению объёмов и качественных показателей производства картофеля. В частности, в Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы определены задачи, в том числе "...внедрение механизмов снижения

¹ <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/potatoes-production-by-country>

государственного участия и повышения инвестиционной привлекательности в отрасли, предусматривающих увеличение притока частного инвестиционного капитала для поддержки модернизации, диверсификации и устойчивого роста сельского хозяйства и пищевой промышленности, рационального использования земельных и водных ресурсов, повышения производительности труда в фермерских хозяйствах, улучшения качества продукции²». При выполнении этих задач, одной из важных задач является разработка ресурсосберегающей высокопроизводительной картофелепосадочной машины, оснащённой дисковым дозирующим аппаратом новой конструкции.

Данная диссертационная работа в определённой степени служит выполнению задач, установленных Указом Президента Республики Узбекистан № УП-5853 от 23 октября 2019 года «О утверждении Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020–2030 годы», Указом Президента № УП-60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы», Постановлением Президента № ПП-4410 от 31 июля 2019 года «О мерах по ускоренному развитию сельскохозяйственного машиностроения и государственной поддержке обеспечения аграрного сектора сельскохозяйственной техникой», а также другими нормативно-правовыми документами, относящимися к данной сфере деятельности.

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

Степень изученности проблемы. В мире процесс посадки картофеля осуществляется с помощью машин и механизмов, многие ученые проводили исследования в направленные на совершенствование выполняемых ими технологических процессов, обоснование, выбор и улучшение конструкций и параметров рабочих органов. В частности, в направлении создания новых конструкций рабочих органов картофелепосадочных машин D.D.Steele, T.A.Von, J.A.Moos, С.Торбеев, Н.М.Постников, в направлении создания новых видов картофелепосадочных машин и их систем управления T.Pawlowski, J.Kromulski, ZV.A.Melnikov, Y.A.Gluxix, G.M.Karapetyan, M.I.Kan, P.M.Meltonyan в направлении создания машин для посадки клубней картофеля квадратно-гнездовым способом П.Н.Настенко, Н.М.Постников, С.С.Туболев, Н.Н.Колчин, К.А.Пшеченков, А.Ф.Чиркунов по обоснованию параметров ложечных элеваторных дозаторов проводили А.В.Никулин, В.Н.Гаврилов, А.В.Семенов, А.М.Новиков и другие.

В нашей стране исследования, направленные на разработку технологий посадки картофеля и соответствующих машин, приспособленных к условиям посевных площадей, проводили Т.А.Карабаев, Р.И.Байметов, Ф.Ганиев, по обоснованию параметров новых типов дозаторов картофелепосадочных

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

машин А.Дускулов, Х.Махмудов. Их научные работы в основном были посвящены дозаторам картофелепосадочных машин с ковшово-дисковым и элеваторным механизмам.

На основе результатов этих исследований были разработаны картофелепосадочных машин, которые с положительным эффектом применяются в сельскохозяйственном производстве. Однако, в данных исследованиях недостаточно изучены вопросы проектирования картофелепосадочных машин с дозатором, который обеспечивает равномерное расстояние между гнездами, а также обоснования её параметров.

Связь темы диссертации с планами научно-исследовательской работы высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Наманганского инженерно-строительного института по проекту КХА-3-019-2015 «Разработка и создание универсальной энерго-и ресурсосберегающей машины для посадки картофеля».

Цель исследования: совершенствование конструкции дозатора картофелепосадочной машины и обоснование основных параметров.

Задачи исследования: анализ проведённых научных исследований по совершенствованию конструкций картофелепосадочных машин и дозаторов; анализ принципов работы дозирующих аппаратов картофелепосадочных машин;

обоснование конструктивной и технологической схемы картофелепосадочной машины, оснащённой усовершенствованным дозатором;

проведение теоретических исследований по обоснованию параметров картофелепосадочных машин, оснащённой дисковым дозатором;

изготовление опытного образца картофелепосадочной машины с дисковым дозатором и проведение экспериментальных исследований;

проведение хозяйственных испытаний картофелепосадочной машины с дисковым дозатором, оценка соответствия результатов испытаний агротехническим требованиям и расчёт экономических показателей.

Объект исследования: технологический процесс посадки картофеля, конструкция дискового дозатора и физико-механические свойства клубней.

Предмет исследования: конструктивные и технологические параметры дозатора картофелепосадочной машины, повышающего эффективность посадки, а также механико-математические модели взаимодействия дозатора с клубнем картофеля и их рациональные значения.

Методы исследования. При проведении теоретических исследований использовались законы и правила математического анализа, теоретической механики, математической статистики, в экспериментальных исследованиях использовались методы математического планирования экспериментов, полевые и лабораторные эксперименты проведены на основе нормативных документов (ИСО 7256-1-1984; ИСО 5691-1981; ГОСТ 20915-11; УзДСт 3211:2017; ИСО 5691).

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработана конструкция дискового дозатора, имеющая отверстия в соответствии с размерами клубней картофеля на поверхности которого имеется пружинный регулятор, обеспечивающий точное дозирование клубней картофеля, поступающих из бункера картофелепосадочной машины;

диаметр отверстия дискового дозатора определялся при условии беспрепятственного прохождения клубней картофеля через отверстие с учетом среднеарифметического значения наибольших размеров клубней картофеля, равенства числа отверстий в дисковом дозаторе и с учетом расстояния между гнездами в ряду;

получены выражения, определяющие число оборотов и угловую скорость дискового дозатора, с учетом того, что клубни картофеля движутся по поверхности диска под действием силы, действующей на клубни (сила тяжести, сила нормальной реакции, сила трения, сила Кориолиса) и попадают в семяпровод;

определены оптимальные значения угла наклона дозатора картофелепосадочной машины, количества отверстий и скорости движения машины путем решения уравнений регрессии, полученных в экспериментах, проведенных методом математического планирования, исходя из расстояния между гнездами клубней и условия обеспечения равномерного распределения клубней в ряду.

Практические результаты исследования. Разработана новая конструкция дискового дозатора, обеспечивающего равномерное распределение семенного картофеля в ряд с заданными промежутками, и на данное техническое решение получен патент на изобретение.

При использовании картофелепосадочной машины, оснащённой дисковым дозатором, по сравнению с существующей техникой достигнуто увеличение производительности работы в 1,2–1,4 раза, расход топлива снизился на 8–10 %, трудозатраты уменьшились на 1,12 раза, а эксплуатационные расходы сократились на 1,08–1,12 раза.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов обеспечивается тем, что теоретические исследования основаны на фундаментальных законах и принципах механики и высшей математики, а экспериментальные работы выполнены с использованием современных методов и средств. Полученные результаты согласуются между собой, а выводы, предложения и рекомендации внедрены в практику. Положительные результаты испытаний картофелепосадочной машины, оснащённой разработанным дозатором, и её внедрение подтверждают надёжность выполненного исследования.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость заключается в получении аналитических выражений и регрессионных уравнений, позволяющих обосновывать основные параметры и режимы работы дозаторов картофелепосадочной машины, а также выявлении закономерностей изменения качества работы дозатора в зависимости от его параметров и скорости движения машины.

Практическая значимость состоит в том, что разработанная

картофелепосадочная машина с дозатором обеспечивает качественную посадку клубней картофеля на уровне агротехнических требований, снижает расход металла и топлива, повышает производительность труда, а также может эффективно использоваться для посадки картофеля на малых и средних площадях.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных результатов по совершенствованию конструкции дозатора картофелепосадочной машины и обоснованию его параметров:

получен патент на изобретение Российской Федерации на техническое решение новой конструкции дискового дозатора, разработанного для картофелепосадочной машины, с целью создания возможности точного дозирования клубней картофеля и повышения производительности путем обеспечения высокой скорости работы картофелепосадочной машины (РФ № 2830906 «Дозирующий аппарат картофелепосадочной машины»);

опытный образец картофелепосадочной машины внедрён в фермерских хозяйствах «Бургут», «Ертикан Зилолчашмаси», «Ертикан Чаманзори», Касансайского района и «Усмон Али» Туракурганского района (справка Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан, Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве от 30 мая 2025 года № 05/04-04-287). Использование машины обеспечило качественную посадку семенного картофеля на уровне агротехнических требований, повысило производительность труда по сравнению с существующей техникой в 1,2–1,4 раза и снизило расход топлива на 8–10 %;

для освоения производства картофелепосадочной машины проектно-конструкторская документация (предварительные требования, технические задания, технические условия и документация) переданы на АО «БМКБ-Агромаш» (справка Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан, Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве от 30 мая 2025 года № 05/04-04-287). В результате создана возможность производства ресурсосберегающей картофелепосадочной машины конструктивно простой, компактной, обеспечивающей качественную посадку картофеля на уровне агротехнических требований.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования обсуждались на двух республиканских и трёх международных научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 11 научных работ, из них 5 статей опубликованы в научных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для опубликования основных научных результатов диссертаций, а также получен 1 патент на изобретение.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, четырёх глав, общих выводов, списка использованной литературы и приложений. Объём диссертации составляет 96 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

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

В первой главе диссертации «**Анализ состояния конструктивного развития картофелепосадочных машин и их дозаторов**» представлен анализ ранее проведенных научно-исследовательских работ по технологии посадки картофеля, конструкции машин и типам дозаторов, их преимуществам и недостаткам, разработке и совершенствованию, а также цель и задачи исследования.

Во второй главе диссертации «**Теоретические исследования параметров дискового дозатора картофелепосадочной машины**» приведены результаты исследований по разработке конструкции картофелепосадочной машины и теоретическому обоснованию параметров и режимов работы дозаторного аппарата.

На основе проведенного анализа конструкции картофелесающих машин, их дозирующих систем, а также агротехнологических рабочих процессов разработана новая конструктивная схема картофелепосадочной машины (рис.1). Она состоит из бункера 1, дискового дозатора 2, семяпровода 3, подвесок 4, сошника 5, дискового почвоукладчика 6, опорного колеса 7, цепной передачи 8, редуктора 9 и рамы 10.

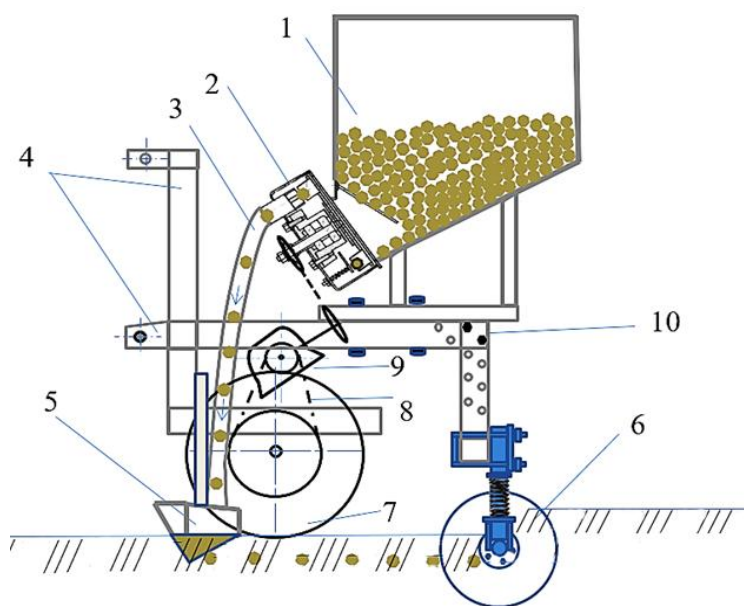
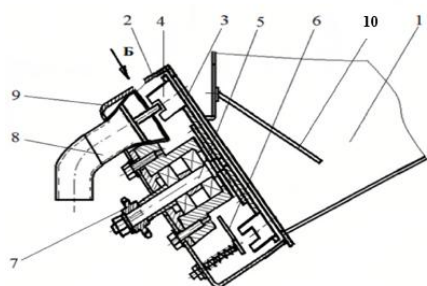


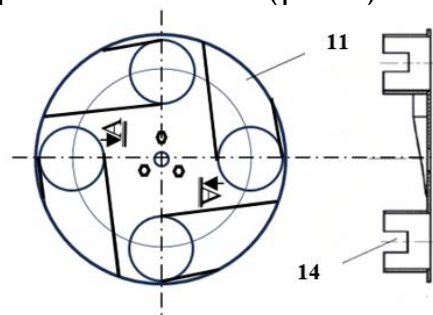
Рисунок 1. Конструктивно-технологическая схема усовершенствованной картофелепосадочной машины

Процесс работы дискового дозатора осуществляется следующим

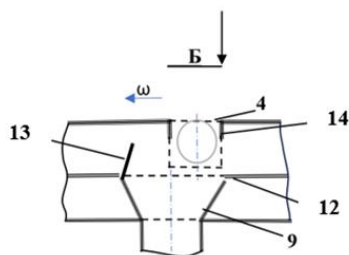
образом: Из бункера клубни картофеля проходят через пространство выходного окна бункера 1, попадают под воздействие диска 3. При движении машины включается в работу диск дозирующего аппарата за счет приводной звездочки 7 цепной передачи. За счет вращения диска 3 клубни картофеля, передвигаясь по нему, перемещаются в сторону отверстий и через нее попадают в ячейку. Основание 6 ограничивает глубину ячеек. Она регулируется в зависимости от размера клубней. На участке подпружиненного основания клубни удерживаются в ячейках за счет соприкосновения его с основанием 6. Как только ячейка с клубнем пройдет верхнюю кромку 12 основания 6, т.е. подойдет к выгрузному окну 9 клубнепровода, клубень под действием собственного веса выпадает в полость клубнепровода, а далее через рукав до места сбрасывания клубней в борозду. Если же клубень под действием собственного веса не выпадает в полость клубнепровода, то его сбросит при дальнейшем движении диска пружинный выталкиватель 13, зайдя в прорезь 14 ячейки 4 (рис.2).



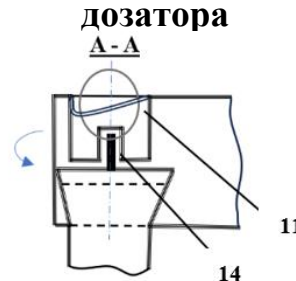
а) схема дискового дозатора



б) схема рабочей части дискового дозатора



с) вид Б



д) разрез рабочей части по А-А

Рисунок 2. Конструктивная схема и технологический процесс работы дискового дозатора картофелепосадочной машины

Если в ячейки попадают лишние клубни, т.е. второй клубень, и они расположатся в ячейке один над другим, то по мере вращения диска, они выносятся из слоя клубней. Такой дозирующий аппарат обладает рядом преимуществ перед известными, по простоте конструкции, снижению металлоёмкости и повышению надёжности технологического процесса поштучном отделении клубней картофеля независимо от их размера, а также по улучшению равномерного распределения клубней вдоль борозды.

При определении диаметра отверстия дискового дозатора форма отверстия принята круглой, а его диаметр d_k определён на основании условия беспрепятственного прохождения клубней через отверстие, согласно следующему условию:

$$d_k = M_k \pm 3\sigma, \quad (1)$$

где M_k – среднее арифметическое значение наибольших размеров клубней

картофеля, mm; σ – среднее квадратическое отклонение наибольшего размера клубней картофеля.

Для посадки клубней картофеля различных размеров, внутренний диаметр отверстий дозатора был оснащён резиновыми кольцами, соответствующими размерам клубней. По результатам экспериментов, для клубней массой 30–50, 50–80 и 80–100 граммов конструктивно был принят внешний диаметр резиновых колец равным 90 mm, а внутренние диаметры соответственно составили 55 mm, 70 mm и 85 mm (рисунок 3).



Рисунок 3. Резиновые кольца дискового дозатора

Угол наклона дискового дозатора, то есть угол его расположения относительно горизонта, определяется исходя из условия обеспечения свободного скольжения клубней картофеля по поверхности диска вниз от дна бункера машины.

На клубень картофеля, расположенный на поверхности дискового дозатора, действуют следующие силы: сила тяжести G ; сила трения F_{ish} ; сила нормального давления N (рисунок 4). Силу тяжести разбиваем на составляющие: перпендикулярную к поверхности дискового дозатора $m_k g \cos \alpha$ и направленную вдоль неё $m_k g \sin \alpha$.

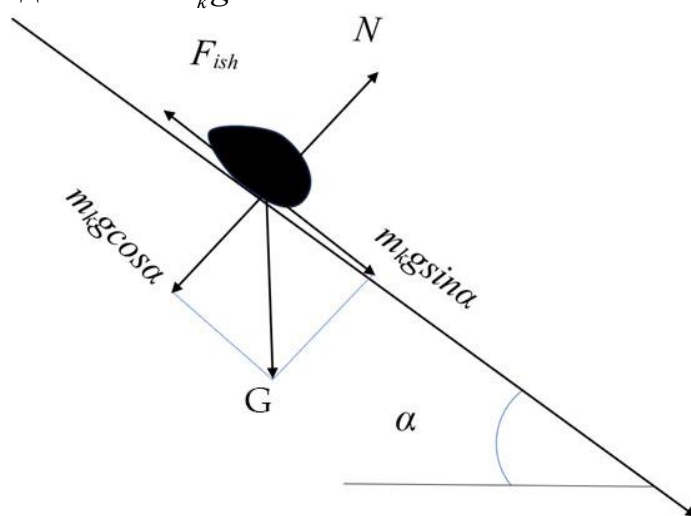


Рисунок 4. Схема определения угла наклона дискового дозатора

Для того чтобы клубень картофеля свободно скользил по поверхности дискового дозатора вниз и попадал в отверстие дискового дозатора, должно выполняться следующее условие.

$$m_k g \sin \alpha > F_{ish} = N \operatorname{tg} \varphi_k = m_k g \cos \alpha \operatorname{tg} \varphi_k, \quad (2)$$

где m_k – масса клубней картофеля, kg; g – ускорение свободного падения, m/s²; α – угол, образуемый диском с горизонтом, °; φ_k – угол трения клубня по поверхности дискового дозатора, °.

Решив неравенство (2) относительно угла α получим:

$$\alpha > \varphi_k. \quad (3)$$

Итак, чтобы обеспечить свободное движение клубней картофеля по поверхности дискового дозатора, угол наклона диска должен быть больше угла трения φ_k между клубнем и поверхностью диска.

Известно, что $\varphi_k=32^\circ$, учитывая изменчивость φ_k , принимаем угол наклона дискового дозатора $\alpha=40^\circ$. При выполнении этого условия обеспечивается скольжение клубня по поверхности дискового дозатора и его попадание в отверстие дискового дозатора.

При выполнении условия $\alpha > \varphi_k$ движение клубня по поверхности диска вдоль дорожки, расположенной по оси X, описывается следующим дифференциальным уравнением:

$$m_k \ddot{X} = m_k g \sin \alpha - F = m_k g \sin \alpha - f_k m_k g \cos \alpha \quad (4)$$

или

$$\ddot{X} = g(\sin \alpha - f_k \cos \alpha). \quad (5)$$

Интегрируя выражение (5), получаем формулу для определения скорости клубня на поверхности диска:

$$\dot{X} = g(\sin \alpha - f_k \cos \alpha)t + C_1. \quad (6)$$

Интегрируя выражение (6), определяем расстояние по поверхности диска пройденное клубнем следующим образом:

$$X = g(\sin \alpha - f_k \cos \alpha) \frac{t^2}{2} + C_1 t + C_2 t, \quad (7)$$

где t — время, а C_1 и C_2 — постоянные интегрирования. Определив их из начальных условий: при $t = 0$, $X = 0$ и $V = 0$, получаем $C_1 = 0$ и $C_2 = 0$. Подставив эти значения в выражения (6) и (7), скорость клубня на поверхности диска будет равна:

$$\dot{X} = g(\sin \alpha - f_k \cos \alpha)t \quad (8)$$

и пройденное им расстояние будет равно:

$$X = \frac{1}{2} g(\sin \alpha - f_k \cos \alpha)t^2. \quad (9)$$

В этих выражениях t — это время, когда клубень картофеля попадает в отверстие диска, исходя из этого скорость клубня на поверхности диска V_x и пройденное расстояние S можно записать в следующем виде:

$$V_x = g(\sin \alpha - f_k \cos \alpha)\tau \quad (10)$$

и

$$S = \frac{1}{2} g(\sin \alpha - f_k \cos \alpha)\tau^2. \quad (11)$$

В выражениях (10) и (11) при $g=9.81 \text{ m/s}^2$, $\alpha=40^\circ$, $f_k=0,56$ для значения $t = 0,04, 0,08, 0,12, 0,16 \text{ с}$, составляют: $V_x = 0,08, 0,16, 0,25, 0,33 \text{ m/s}$ и $S = 0,0016, 0,006, 0,015, 0,026 \text{ м}$. Результаты расчётов представлены в виде графика на рисунке 5.

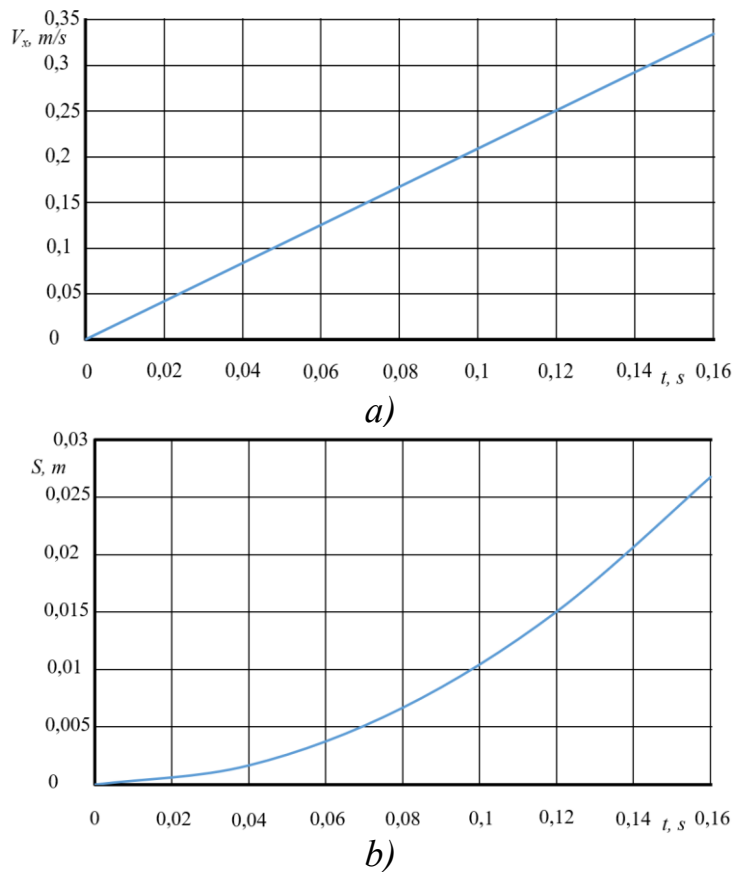


Рисунок 5. Графические зависимости $V_x = f(t)$ (a) и $S = f(t)$ (b).

На графике показана зависимость пройденного пути и скорости движения клубня картофеля по поверхности от времени. Согласно графику, с течением времени пройденный путь клубня увеличивается по закону параболы, а скорость движения по прямолинейному.

Определение максимальной угловой скорости и частоты вращения диска. Поскольку диск расположен под определённым углом к горизонту, на клубень действуют следующие силы: сила тяжести, центробежная сила и сила трения (рис.6). Если диск вращается с угловой скоростью, превышающей допустимую, клубень картофеля может не попасть в отверстие диска и проскользнуть мимо него.

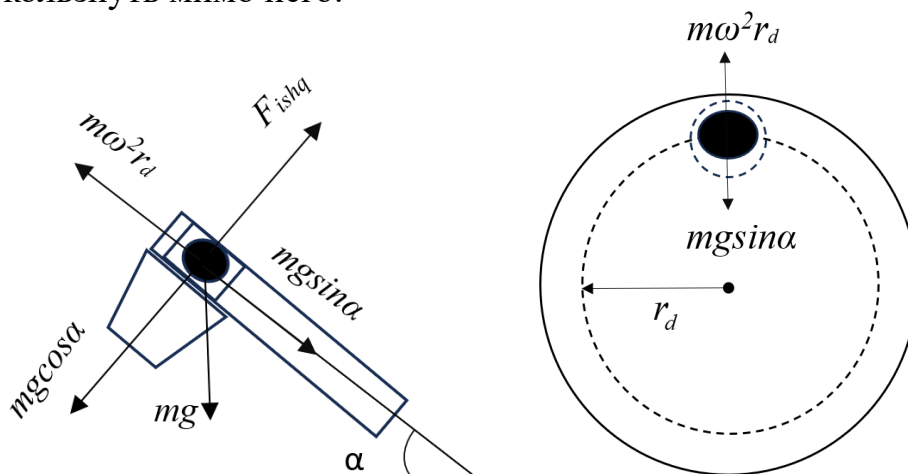


Рисунок 6. Схема взаимодействия диска с клубнем картофеля

Допустимая угловая скорость определяется с помощью следующего выражения:

$$f_k m_k \omega_{\max}^2 r_d = F_{ishq} \leq m_k g \cos \alpha, \quad (12)$$

где ω_{\max} – допустимая угловая скорость диска, s^{-1} ; r_d – расстояние от центра диска до центра отверстия, м;
из выражения (12)

$$\omega \leq \sqrt{\frac{g \cos \alpha}{f_k r_d}}. \quad (13)$$

Если угловая скорость диска превышает значение, полученное из приведённого выше выражения (13), клубень картофеля не попадёт в отверстие диска.

Соответственно

$$\omega = \frac{\pi n_{\max}}{30}, \quad (14)$$

где n_{\max} – максимальное число оборотов диска.

Тогда подставляя выражение (13) в выражение (14), получим максимально число оборотов диска:

$$n_{\max} \leq \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{g \cos \alpha}{f_k r}}. \quad (15)$$

Подставляя значения $g=9,81 \text{ m/s}^2$, $\alpha=40^\circ$, $f_k=0,56$, $r=0,13 \text{ m}$ в выражение (14), было определено, что угловая скорость дискового дозатора должна быть $\omega_{\max} \leq 10 \text{ s}^{-1}$, а число оборотов согласно выражению (15) должно быть $n_{\max} \leq 97 \text{ rad/min}$, чтобы обеспечить беспрепятственное попадание клубней в семяпровод.

Определение количества отверстий в дисковом дозаторе. Учитывая расстояние между гнездами и равномерное распределение клубней картофеля в ряд, количество отверстий на дисковом дозаторе определяется по следующему выражению:

$$z = \frac{\pi D_g i}{M} \quad \text{или} \quad z = \frac{\pi D_g n_g}{M \cdot n_d}, \quad (16)$$

где z – количество отверстий в дисковом дозаторе, шт; D_g – диаметр опорно-приводного колеса, м; M – расстояние между гнездами клубней в ряду, м; i – передаточное отношение; n_g – число оборотов опорно-приводного колеса, $r/\text{мин}$; n_d – число оборотов дискового дозатора, $r/\text{мин}$;

Подставив значения $i = 0,5$, $D_g = 0,62 \text{ m}$, $M = 0,25 \text{ m}$ в выражение (16) получим $z = 4$.

Режим работы картофелепосадочной машины. Для обеспечения работы картофелепосадочной машине согласно схеме (рис.7) движение от опорно-приводного колеса (1) через цепную передачу (2) передаётся на редуктор (3), от которого посредством цепной передачи (4) движение передаётся на дисковый дозирующий аппарат (5) (рис.7).

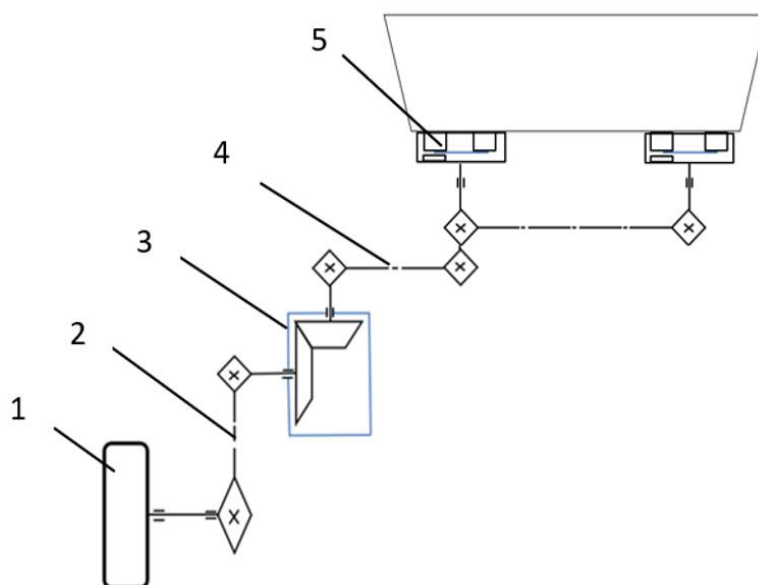


Рисунок 7. Кинематическая схема передаточного механизма картофелепосадочной машины

Для определения кинематического рабочего режима картофелепосадочной машины определяются следующие параметры.

Угловая скорость опорно-приводного колеса:

$$\omega_g = \frac{V_a}{R_g}, \quad (17)$$

где ω_g – угловая скорость опорно-приводного колеса, s^{-1} ; V_a – скорость движения машины, м/с; R_g – радиус опорно-приводного колеса, м.

Число оборотов опорно-приводного колеса:

$$n_T = \frac{\omega_g}{\pi} = \frac{30V_a}{\pi R_g}. \quad (18)$$

Число оборотов дискового дозатора:

$$n_d = \frac{60V_a}{Mz}, \quad (19)$$

где M – расстояние между гнездами клубней в ряду, м;

z – количество отверстий на диске, штук.

Кинематический режим работы картофелепосадочной машины:

$$\lambda = \frac{n_d}{n_T}, \quad (20)$$

подставляя значения n_d и n_T из выражений (18) и (19) в выражение (20), получаем:

$$\lambda = \frac{2\pi R_g}{Mz}, \quad (21)$$

расчеты, проведенные по выражению (21) для случаев, когда $R_g=0,31$ м, $M=0,25$ м и $z=4$ штук, показали, что кинематический режим работы картофелепосадочной машины составляет 1,94. При изменении расстояния

между гнездами клубней в ряду необходимо изменение кинематического режима работы картофелепосадочной машины.

Условия полного прохождения клубней через отверстия.

Когда дисковый дозатор начинает движение, на клубни картофеля, расположенные внутри отверстия диска, действует сила тяжести. Учитывая вращательное движение диска, линейная скорость отверстий диска принимается равной скорости клубня. Для того чтобы клубень прошёл через отверстие диска, при прохождении дуги длиной Δl (см. рисунок 8, б) под действием силы тяжести клубень должен полностью пройти расстояние Δh отверстия (рис.8, а). Клубни картофеля также начинают движение вместе с дисковым дозатором, и когда отверстия дозатора совпадают с приёмным окном, клубни выпадают из отверстия в семяпровод. Для успешного осуществления этого процесса время прохождения клубнем отверстия под действием силы тяжести и время прохождения дуги Δl при вращении диска должны быть пропорциональны друг другу.

В течение определенного времени t_1 клубни картофеля, находящиеся в ячейке диска, вместе с диском должны совпадать с камерой выгрузки и полностью проходить через нее. За это время t_2 клубни проходят определенное расстояние Δh . Для полного отделения клубня от ячейки диска в камеру выгрузки должно быть выполнено условие $t_1 \geq t_2$.

При повороте дискового дозатора на угол β ячейки на диске проходят расстояние, равное диаметру камеры падения d (рис.8).

Диаметр камеры выгрузки должен обеспечивать полное отделение поступающих в нее клубней картофеля, в противном случае происходит защемление клубней картофеля в ячейке дискового дозатора и камере выгрузки, что приводит к повреждению клубней картофеля и снижению точности посадки. Поэтому с учетом максимального размера семенного картофеля массой 80-100 грамм с размерами ячеек дискового дозатора 85 мм. Исходя из этого, диаметр камеры спуска d принимаем равным $2d$, тогда значение d будет равно 170 мм.

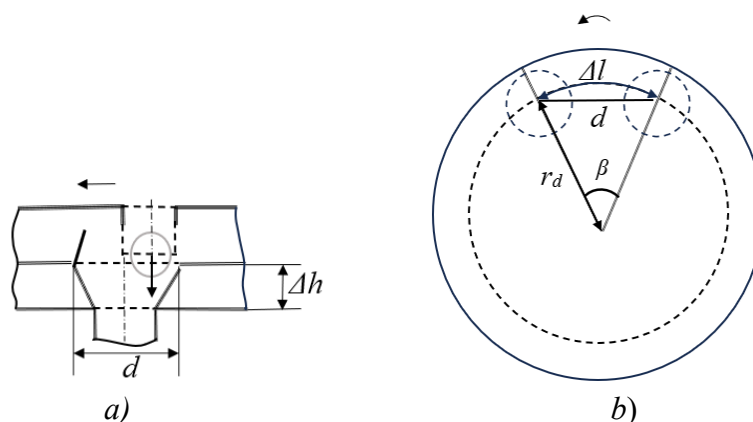


Рисунок 8. Переход клубня с высоты Δh в отверстие (а) и прохождение длины дуги Δl (б)

Для определения длины дуги Δl на основе рисунка 8, сначала определим угол β , используя свойства прямоугольного треугольника.

$$\beta = 2 \arcsin \frac{d}{2r_d}, \quad (22)$$

где d – диаметр отверстия для сброса клубня; r_d – расстояние от центра диска до центра выпускного отверстия, м.

При $d = 170$ мм, $r_d = 130$ мм углы $\beta \approx 80^\circ \approx 1,4$ рад. Если угол β известен, время прохождения дуги Δl определяется следующим образом:

$$t_1 = \frac{\beta}{\omega_{\max}}, \quad (23)$$

время поворота диска $t_1 = 0,14$ с на угол β определялось путем подстановки значений $\omega_{\max} = 10$ с⁻¹ в выражение (23).

За это время дозирующий диск проходит расстояние, равное длине дуги Δl , или поворачивается на угол β .

Движение клубня картофеля из ячейки диска в камеру падения (без учёта сопротивления воздуха) определяется через выражение для расчёта расстояния, пройденного свободно падающим телом.

$$\Delta h = \frac{gt_2^2 \cos \alpha}{2}, \quad (24)$$

где: t_2 – время полного перехода клубня из ячейки диска в камеру спуска.

Время полного перехода клубня из ячейки диска в камеру опускания зависит от размеров клубня картофеля и обеспечивается только тогда, когда клубни полностью попадают в камеру опускания, т.е. поскольку Δh равен диаметру картофеля, т.е. 69,23 мм для самых больших 80-100 грамм клубней картофеля, округляя принимаем расстояние Δh равным 70 мм. Время полного перехода клубня из ячейки диска в камеру выгрузки определяем из выражения (24).

$$t_2 = \sqrt{\frac{2\Delta h}{g \cos \alpha}}. \quad (25)$$

Подставляя $\Delta h = 0,07$ м в формулу (25), время полного прохождения клубня через ячейку диска составляет $t_2 = 0,12$ с.

Отсюда видно, что время $t_1 = 0,14$ с поворота на угол β и время $t_2 = 0,12$ с прохождения расстояния Δh удовлетворяют условию $t_1 \geq t_2$.

В третьей главе диссертации «Условия, методика и результаты экспериментальных исследований» приведены результаты одно и многофакторных экспериментальных исследований, проведённых с целью изучения влияния кинематического режима работы разработанной картофелепосадочной машины, дискового дозатора, диаметра отверстий диска, угла установки дозатора, а также скорости движения машины на расстояние между гнездами клубня, равномерность размещения клубней в гнездах, количество пропущенных гнезд и двойных посадок, а также на агротехнические показатели.

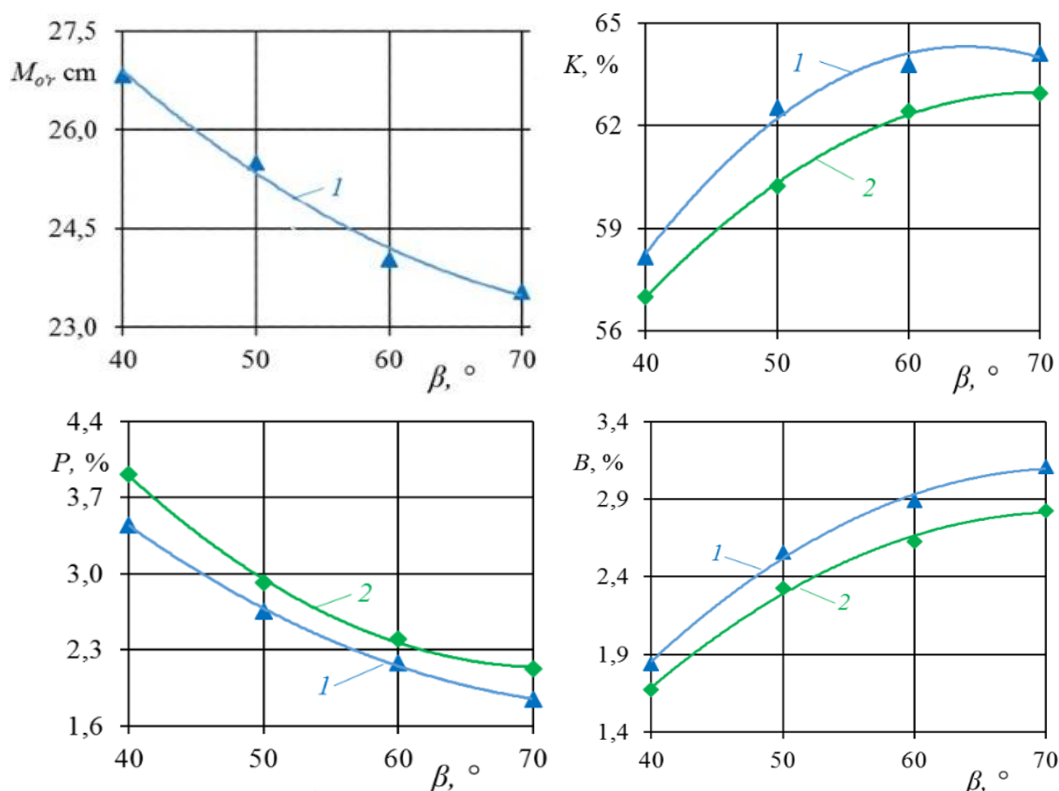
Влияние угла установки дискового дозатора по отношению к вертикали на рабочие показатели картофелепосадочной машины исследовалось при изменении этого угла от 40° до 70° с интервалом 10° , при скорости движения 4–6 км/ч. Результаты эксперимента представлены в виде графиков на рисунке 9.

Анализ графиков показал, что при увеличении угла установки дозатора с 40° до 70° расстояние между гнездами уменьшилось: при скорости 4 км/ч – с 26,84 см до 23,54 см; при скорости 6 км/ч – с 28,42 см до 24,93 см.

Равномерность распределения клубней картофеля в ряду также улучшилась: при скорости 4 км/ч точность посадки увеличилась с 58,15 % до 64,1 %; при 6 км/ч – с 57,01 % до 62,94 %.

Пропуски гнезд (когда клубни не попадают в гнезду) и случаи двойной посадки (две клубни в одну гнезду) изменялись следующим образом: при скорости движения 4 км/ч эти показатели снизились с 3,45 % до 1,84 %; при 6 км/ч – с 3,91 % до 2,13 %.

Эти изменения можно объяснить следующим образом: с увеличением угла установки дозатора относительно вертикали горизонтальное движение клубней картофеля ускоряется, что, в свою очередь, повышает вероятность их правильного попадания в гнезду и улучшает равномерное распределение клубней в рядах. За счёт уменьшения выпадения клубней из лунок сохраняется необходимое расстояние между ними.



1 и 2 — скорости машины 4 и 6 км/ч соответственно.

Рисунок-9. Влияние угла наклона дозатора относительно вертикали на расстояние между гнездами клубнями ($M_{ор}$), равномерное распределение клубней в посаженной гряде (K), пропуски клубней в гнезду (P) и случаи попадания двух клубней в одну гнезду (B)

Из полученных данных видно, что при скорости машины 4-6 km/h и угле установки дозатора относительно вертикали в пределах 50-60° эксплуатационные показатели машины соответствуют агротехническим требованиям.

Для определения оптимальных значений параметров картофелепосадочной машины с дисковым дозатором, изученных в теоретических и однофакторных экспериментах, были проведены многофакторные эксперименты.

При проведении исследований в качестве факторов были приняты: X_1 – количество ячеек дискового дозатора, X_2 – угол установки дозирующего аппарата относительно вертикали и X_3 – скорость движения машины, и были получены следующие уравнения регрессии, адекватно выражающие критерии оценки:

по расстоянию между гнездами клубнями, см

$$Y_1 = +24.6069 - 1.7080X_1 + 0.5025X_2 + 0.8158X_3 - 1.0775X_1^2 + 0.3737X_1X_2 - 0.3750X_1X_3 + 1.3210X_2^2 + 0.2182X_2X_3 + 1.2208X_3^2, \quad (26)$$

по равномерному распределению клубней картофеля в ряд, %,

$$Y_2 = +59.9985 - 3.8547X_1 - 3.4920X_2 - 4.7632X_3 - 0.3383X_1^2 - 0.4552X_1X_2 + 0.7733X_1X_3 - 2.4270X_2^2 - 1.1948X_2X_3 - 1.8957X_3^2, \quad (27)$$

по показателю не попадания клубней в гнезды, %,

$$Y_3 = +2.0880 + 0.3410X_1 + 0.7845X_2 + 0.7506X_3 + 0.1460X_1^2 + 0.0550X_1X_2 - 0.1109X_1X_3 + 0.6645X_2^2 - 0.0320X_2X_3 + 0.4147X_3^2. \quad (28)$$

Фактор Y_1 , расстояния между гнездами клубней 24-26 см, фактор Y_2 , равномерное распределение клубней в ряду — не менее 60 %, при данных значениях факторов: расстояние между клубнями составляет $Y_1=24,61-26,63$ см, равномерное распределение клубней в ряду $Y_2=60,24-62,68$ %, процент клубней, не попавших в гнезды $Y_3=1,54-1,76$ %

В четвертой главе диссертации **«Результаты хозяйственных испытаний и экономическая эффективность картофелепосадочной машины, оснащённой дисковым дозатором»** приведены краткая техническая характеристика картофелепосадочной машины, результаты полевых испытаний и её экономическая эффективность.

Проведенные расчеты показывают, что при использовании картофелепосадочной машины, оснащенной дисковым дозатором, производительность труда увеличилась в 1,34 раза по сравнению с существующей КС-2, затраты труда снизились на 25 %, а эксплуатационные расходы на 1 га 28,4 %. При этом годовой экономический эффект составляет **8 262 679,61** сум.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе результатов проведенных исследований по диссертации доктора философии (PhD) на тему “Совершенствование конструкции и обоснование параметров дозатора картофелепосадочной машины” представлены следующие выводы:

1. Проанализированы научные исследования, посвящённые машинам для посадки картофеля и их дозирующим устройствам, а также технические средства, производимые в различных странах, и направления их конструктивного развития. Изучены преимущества и недостатки этих машин, выявлено, что их показатели качества работы не полностью соответствуют агротехническим требованиям, а также то, что в условиях нашего региона не налажено производство картофелепосадочных машин, адаптированных к местным условиям. Всё это обуславливает необходимость проведения научно-исследовательских работ по совершенствованию конструкции картофелепосадочной машины.

2. Анализ технологий и конструкций технических средств, применяемых при выращивании картофеля в нашей стране, а также изучение технологических процессов, научной литературы и патентных источников показали, что совершенствование конструкций дозирующих устройств картофелепосадочной машины позволяет устранить существующие недостатки дозаторов. На основе проведённых исследований была разработана новая конструкция дозирующего устройства, на которую получен патент.

3. На основе теоретических исследований определены следующие конструктивные параметры дискового дозатора картофелепосадочной машины: угол установки $\alpha=40^\circ$; количество отверстий 4 шт.; диаметр отверстия 90 mm; внутренний диаметр резиновых колец в зависимости от размеров картофеля 55, 70, 85 mm.

4. Для того чтобы клубень картофеля, падающий из бункера, полностью отделялся от вращающегося диска и полностью попадал в семяпровод, максимальная угловая скорость диска должна составлять $\omega_{max} \leq 10 \text{ s}^{-1}$, а максимальное число оборотов $n_{max} \leq 97 \text{ r/min}$. При этом дисковый дозатор должен повернуться на угол β за время t_1 , а клубень картофеля за время t_2 должен пройти расстояние Δh , при условии, что $t_1 \geq t_2$. Теоретические исследования показали, что $t_1 = 0,14 \text{ с}$, $t_2 = 0,12 \text{ с}$, что подтверждает выполнение данного условия.

5. Для обеспечения агротехнических требований при посадке картофеля, машина должна работать на рабочей скорости 4,0–6,0 km/h при количестве отверстий дискового дозатора 4 шт и угле наклона дозирующего диска в пределах $41^\circ 16' - 45^\circ 17'$. На основании математического планирования эксперимента установлены следующие показатели: критерий Y_1 – расстояние между клубнями составляет 24,61–26,63 cm; критерий Y_2 – равномерность распределения клубней в ряду составляет 60,24–62,68 %; критерий Y_3 – процент непопадания клубней в гнездо находится в пределах 1,54–1,76 %.

6. Проведенные хозяйственные испытания и расчет экономических показателей показали, что при использовании картофелепосадочной машины, оснащенной дисковым дозатором, производительность труда увеличилась в 1,34 раза по сравнению с существующей КС-2, затраты труда снизились на 25%, а эксплуатационные расходы на 1 гектар земли - на 28,4 %. При этом годовой экономический эффект машины для посадки картофеля позволяет получить прибыль в размере 8 262 679,61 сум.

**SCIENTIFIC COUNCIL TO AWARDING OF THE SCIENTIFIC
DEGREES PhD.03/2025.27.12. T.15.06 AT THE NAMANGAN STATE
TECHNICAL UNIVERSITY**

NAMANGAN STATE TECHNICAL UNIVERSITY

MAMADALIYEV ABROBEEK MURODILLA OGLI

**IMPROVEMENT OF THE DESIGN AND JUSTIFICATION OF THE
PARAMETERS OF THE POTATO PLANTER METERING DEVICE**

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

**DISSERTATION ABSTRACT
of doctoralof philosophy (PhD) on TECHNICAL SCIENCES**

Namangan – 2026

The topic of the dissertation for the degree of Doctor of Philosophy (PhD) in Technical Sciences has been registered with the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovations of the Republic of Uzbekistan under the number B2024.3.PhD/T4937.

The dissertation was carried out at the scientific Namangan State Technical University Namangan State Technical University

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

Scientific supervisor:

Bayboboyev Nabijon Gulomovich
doctor of technical science, professor

Official opponents:

Norchayev Davron Rustamovich
doctor of technical sciences, professor

Rahmonov Khusanboy Tojiyevich
doctor of philosophy (PhD) in technical sciences,
associate professor

Leading organization:

**Andijan Institute of Agriculture and
Agrotechnologies**

The defense of the dissertation will be held at 14 on «18» april 2026 year at the scientific council meeting № Ph.D.03/2025.27.12. T.15.06 at the Namangan State Technical University (at the address: 12, Islam Karimov street, Namangan, 160103. Tel: (+99869) 234-15-23; Fax: (+99869) 234-15-23, (e-mail: www.namdtu.uz))

The dissertation is available at the Information-resource center of the the Namangan State Technical University (registration number 152). Address: Namangan State Technical University (at the address: 12, Islam Karimov street, Namangan, 160103. Tel: (+99869) 234-15-23; Fax: (+99869) 234-15-23, (e-mail: www.namdtu.uz)).

The abstract from the thesis is distributed «01» april 2026 y.
(Mailing protocol № 82 november «27», 2025y).



N.G. Bayboboyev
N.G. Bayboboyev
Chairman of the scientific council for
awarding of scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor

V.M. Turdaliyev
V.M. Turdaliyev
Scientific secretary of scientific
council awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor

A.H. Umurzakov
A.H. Umurzakov
Chairman of the scientific seminar
under the scientific council awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research work is enhancing the design of the potato planter metering device and justifying its key parameters

The object of the research work is the technological process of planting potatoes and the design of the disc type dispenser.

The scientific novelties of the research are as follows:

a disk-type metering device has been developed, equipped with holes corresponding to the size of potato tubers and fitted with spring-loaded adjusters in the holes, which ensures the precise metering of potato tubers descending from the potato planting machine hopper;

the diameter of the metering holes in the disk was determined based on the condition that potato tubers pass through the holes without obstruction, taking into account the average arithmetic value of the largest tuber sizes, as well as the number of holes in the disk and the requirement for uniform spacing between cells in the row;

expressions for the number of rotations and angular velocity of the disk-type metering device were derived considering the forces acting on the tubers on the disk surface — including gravitational force, normal reaction, friction, and Coriolis force — in order to ensure the tubers fall correctly into the seed conduit;

optimal values for the disk inclination angle, number of holes, and machine operating speed were determined using the method of mathematical planning of experiments, by solving regression equations obtained from experiments under the condition of maintaining uniform spacing between tuber cells and even distribution of tubers in the row;

Implementation of research results. Based on the results obtained in improving the design and justifying the parameters of the disk-type metering device for the potato planting machine:

to provide accurate metering of potato tubers and to increase the productivity of the potato planting machine by ensuring its operation at high working speeds, a new technical solution for the disc-type metering device developed for the potato planter has been patented in the Russian Federation (Дозирующий аппарат картофелепосадочной машины № 2830906, 26.11.2024 г.). As a result, the possibility of developing a new design of a disc-type metering device that ensures precise metering of potato tubers has been achieved.

The disc-type metering device was installed on a potato planting machine and introduced into the farms “Burgut,” “Yertikan Zilolchashmasi,” and “Yertikan Chamanzori” of the Kosonsoy district, as well as the “Usmon Ali” farm of the To‘raqo‘rg‘on district (the information letter № 05/04-04-287 of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan dated May 30, 2025). As a result, the use of the potato planting machine ensured high-quality planting of seed potato tubers in accordance with agrotechnical requirements; the operational efficiency increased by 1.2–1.4 times compared to existing machinery, and fuel consumption was reduced by 8–10%.

Project and design documentation (initial requirements, technical specifications, technical conditions, and technical documentation) for mastering

the production of the potato planting machine has been introduced into the design process at “BMKB-Agromash” JSC (the information letter № 05/04-04-287 of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan dated May 30, 2025). As a result, the opportunity to manufacture a resource-efficient potato planting machine that is structurally simple, compact, and capable of providing planting quality that meets agrotechnical standards has been created.

The structure and scope of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, and a list of references, with a total length of 96 pages.

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

I bo'lim (I часть; I part)

1. Гаджиев П.И., Байбобоев Н.Г., Рамазанова Г.Г., Махмутов М.М., Махмудов Х.С., Мамадалиев А.М., Гаджиев И.П., Юлдашев О.Т. // Патент РФ №2830906 Дозирующий аппарат картофелепосадочной машины. 26.11.2024 г. Бюл. №33.
2. Байбобоев Н.Г., Мамадалиев А.М., Гуламов Ш.И., Юлдашев О.Т. Анализ конструкции дозаторов посадочных машин // Механика ва технология илмий журнали, Наманган, 2024. №2 (15) В.65-70. (05.00.00; ОАКning 2022-yil 1-fevraldagi №311/6 qarori).
3. Комилов Н.М., Юлдашев О.Т., Мамадалиев А.М., Гуламов Ш.И. Создание новой конструкции картофелепосадочной машины // Илмий-техник журнал, Наманган, 2024. ISSN 2181-8622 Volume 9, sp.Issue (1) В.137-143. (05.00.00; №33).
4. Bayboboev N.G., Akbarov Sh.B., Yuldashev O.T., Mamadaliyev A.M., Gulamov Sh.I. Takomillashtirilgan kartoshka ekish mashinasining tadqiqot natijalari // Механика va texnologiya ilmiy jurnali, Namangan, 2025. №1 (18) В.114-120. (05.00.00; ОАКning 2022-yil 1-fevraldagi №311/6 qarori).
5. Mamadaliyev A.M. Kartoshka ekish mashinasining miqdorlagichining kinematik ish rejimlarini asoslash // Механика va texnologiya ilmiy jurnali, Namangan, 2025. №2 (19) В.91-96. (05.00.00; ОАКning 2022-yil 1-fevraldagi №311/6 qarori).
6. Komilov N.M., Mamadaliyev A.M. Kartoshka ekish mashinasi diskli miqdorlagichi parametrlari va ish rejimining maqbul qiymatlarini aniqlash // Механика va texnologiya ilmiy jurnali, Namangan, 2025. №3 (20) В.148-153. (05.00.00; ОАКning 2022-yil 1-fevraldagi №311/6 qarori).

II bo'lim (II часть; II part)

7. Bayboboyev N.G., Makhmudov Kh.S., Mamadaliyev A.M., Yuldashev O.T. Study of the Drive for Rotation Transmission to the Shaft of Potato Planter Landers. // Water, Energy and Food Security in the Context of Global Climate Change and Water Scarcity WEFClm2023, Tashkent, Uzbekistan 22-23-February 2024, Volume 3256, Issue 1, <https://doi.org/10.1063/5.0275368> 15.07.2025. В.1-9.
8. Maxmudov X.S., Mamadaliyev A.M., // Kartoshka ekish mashinasini yaratish muommolari "Innovatsion texnika va texnologiyalarning qishloq xo'jaligi — oziq-ovqat tarmog'idagi muammo va istiqbollari" mavzusidagi II Xalqaro ilmiy-texnik anjumani ilmiy ishlar to'plami 1-qism 20-21 aprel Toshkent, 2023. В.241-243.
9. Maxmudov X.S., Yuldashev O.T., Mamadaliyev A.M. Kartoshka ekish mashinasi konstruksiyasini asoslash "Innovatsion texnika va texnologiyalarning qishloq xo'jaligi — oziq-ovqat tarmog'idagi muammo va istiqbollari" mavzusidagi II Xalqaro ilmiy-texnik anjumani. ilmiy ishlar to'plami 1-qism 20-21 aprel Toshkent, 2023. В.190-191.

10. Байбобоев Н.Г., Мамадалиев А.М., Гуламов Ш.И., Юлдашев О.Т. Обзор зарубежных технических средств для посадочных машин, // Andijon mashinasozlik instituti “Xavfsizlik va atrof muhitni muhofaza qilish muammolarini hal qilishda fan va ta’limning ro‘li” mavzusidagi Respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari to‘plami 2024-yil. B.224-228.

11. Mamadaliyev A.M. Kartoshka ekish mashinasining miqdorlagichining kinematik ish rejimlarini asoslash, // Namangan muhandislik qurilish instituti “Transport va yo‘l muhandisligi istiqbollari va muammolari” mavzusidagi Respublika ilmiy va ilmiy-texnik konferensiya materiallari II to‘plami 2025-yil 27-mart B.596-600.

Avtoreferat Namangan davlat texnika universiteti “Mexanika va texnologiya” ilmiy jurnali taxririya-taxrirdan o‘tkazildi va o‘zbek, rus, ingliz tillaridagi mosligi tekshirildi (30.03.2026 y)

Bosishga ruxsat etildi 30.03.2026 y.
Bichimi 60x84/16. «Times New Roman»
garniturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog‘i 2,5. Adadi 60 nusxa.
Buyurtma № _____

«Fazilat orgtex servis» x/k bosmaxonasida chop etildi.
Namangan shahar, Navoiy ko‘chasi 72-uy.