

**QISHLOQ XO‘JALIGINI MEXANIZATSIYALASH ILMIY-TADQIQOT
INSTITUTI HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.08/2025.27.12.T.13.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

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

XALIQULOV MUZAFFAR ABDURAZZOQ O‘G‘LI

**UNIVERSAL ILDIZMEVA KOVLAGICHNI ISHLAB CHIQISH VA
PARAMETRLARINI ASOSLASH**

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

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

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

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

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

Xalikulov Muzaffar Abdurazzoq o'g'li

Universal ildizmeva kovlagichni ishlab chiqish va parametrlarini asoslash..... 3

Халикулов Музаффар Абдураззок угли

Разработка и обоснование параметров универсального
корнеклубнекопателя..... 19

Khalikulov Muzaffar Abdurazzok ugli

Development and justification of the parameters of the universal root harvester.. 35

E'lon qilingan ishlar ro'yxati

Список опубликованных работ

List of published works..... 39

**QISHLOQ XO‘JALIGINI MEXANIZATSIYALASH ILMIY-TADQIQOT
INSTITUTI HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.08/2025.27.12.T.13.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

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

XALIQULOV MUZAFFAR ABDURAZZOQ O‘G‘LI

**UNIVERSAL ILDIZMEVA KOVLAGICHNI ISHLAB CHIQISH VA
PARAMETRLARINI ASOSLASH**

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

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

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi
O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya
missiyasida B2024.3.PhD/T4943 raqam bilan ro'yxatga olingan.

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

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

Ilmiy rahbar:

Norchayev Davron Rustamovich
texnika fanlari doktori, professor

Rasmiy opponentlar:

Nuriyev Karim Katibovich
texnika fanlari doktori, professor

Qo'ychiyev Odil Rahimovich
texnika fanlari nomzodi, dotsent

Yetakchi tashkilot:

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti

Dissertatsiya himoyasi Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-tadqiqot instituti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSc.08/2025.27.12.T.13.01 raqamli ilmiy kengashning 2026-yil "22" 01 soat 10⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi (Manzil: 110800, Toshkent viloyati, Yangiyo'l tumani, Gulbahor shaharchasi, Samarqand ko'chasi, 41-uy. Tel.: (+99855) 903-14-18, e-mail: qabulxona@qxmiti.uz).

Dissertatsiya bilan Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-tadqiqot instituti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (512 raqami bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 110800, Toshkent viloyati, Yangiyo'l tumani, Gulbahor shaharchasi, Samarqand ko'chasi, 41-uy. Tel.: (+99855) 903-14-18, e-mail: qabulxona@qxmiti.uz.

Dissertatsiya avtoreferati 2026-yil "7" 01 kuni tarqatildi.
(2026-yil "7" 01 dagi № 69 raqamli reestr bayonnomasi).



A. To'xtaqo'ziyev

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

B.P. Artikbayev

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash ilmiy kotibi, texnika fanlari falsafa doktori, katta ilmiy xodim

R.R. Xudaykuliye

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash qoshidagi ilmiy seminar raisi, texnika fanlari nomzodi, katta ilmiy xodim

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahon amaliyotida ildizmevalarni yetishtirish va uni kovlab olish qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining muhim tarmoqlaridan biri hisoblanadi. "Hozirgi kunda jahon miqyosida 30-35 mln gektar maydonda" yetishtiriladigan ildizmevallarning asosiy qismi kichik fermer xo'jaliklari hissasiga to'g'ri kelishini inobatga oladigan bo'lsak¹, ildizmevalarni yuqori samaradorlikda kovlab olish uchun energiya-resurstejamkor ishchi organlariga ega ixcham kovlagichlarni ishlab chiqish dolzarb va zarur masalalardan biri hisoblanadi. Ushbu yo'nalishda turli ildizmevalarning hosilini kam energiya sarflab kovlab oladigan universal va resurstejamkor ish organlariga ega bo'lgan kovlagichlarni yaratishga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Jahonda ildizmevalarni kovlab olish jarayonining samaradorligini oshirish, bunda energiya va resurslarni tejash bilan bir qatorda turli xil ildizmevalarni tuproqdan to'liq va shikastlamasdan ajratib olishni ta'minlaydigan universal ildizmeva kovlagichlarni ishlab chiqishga qaratilgan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu borada respublikamizda yetishtirilayotgan turli xil ildizmevalarni kovlab olish jarayonini mexanizatsiyalashtirish va qo'l mehnatiga chek qo'yish maqsadida energiya resurstejamkorlikni ta'minlaydigan universal va ixcham kovlagichlarni yaratishga doir tadqiqotlarni olib borish xalq xo'jaligi ahamiyatiga ega. Ushbu yo'nalishda, jumladan turli ildizmevalarni kovlab olishda energiya va resurstejamkorlikni ta'minlashning ilmiy-texnikaviy asoslarini ishlab chiqishga yo'naltirilgan maqsadli ilmiy-tadqiqot ishlarini olib borish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

Respublikamiz qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida mehnat va energiya sarfini kamaytirish, resurslarni tejash, qishloq xo'jalik ekinlarini ilg'or texnologiyalar asosida yetishtirish va yuqori unumli qishloq xo'jalik mashinalarini ishlab chiqish va qo'llashga alohida e'tibor qaratilmoqda. O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligini rivojlantirishning 2020-2030 yillarga mo'ljallangan strategiyasida, jumladan, "...qishloq xo'jaligi va oziq-ovqat tarmog'ini modernizatsiyalash, diversifikatsiya qilish va barqaror o'sishini qo'llab-quvvatlash uchun xususiy investitsiya kapitali oqimini ko'paytirishni nazarda tutuvchi sohada davlat ishtirokini kamaytirish va investitsiyaviy jozibadorlikni oshirish mexanizmlarini joriy qilish, yer va suv resurslaridan oqilona foydalanish, fermer xo'jaliklarida mehnat unumdorligini oshirish, mahsulot sifatini yaxshilash"² vazifalari belgilab berilgan. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda jumladan, ildizmevalardan yuqori hosil olish, uni yig'ishtirishda qo'l mehnatiga barham berish, uning tannarxini yuqori samarali yig'ishtirish mashinalari va qurollaridan foydalanish hisobiga kamaytirish zarur.

Mazkur dissertatsiya tadqiqoti O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 23-oktyabrdagi PF-5853-son "O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligini

¹ <https://www.fao.org>.

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

rivojlantirishning 2020-2030 yillarga mo'ljallangan strategiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi Farmoni va 2019-yil 31-iyuldagi PQ-4410-son "Qishloq xo'jaligi mashinasozligini jadal rivojlantirish, agrar sektorni qishloq xo'jalik texnikalari bilan ta'minlashni davlat tomonidan qo'llab quvvatlashga oid chora-tadbirlar to'g'risida"gi, 2020-yil 11-maydagi PQ-4709-son "Respublika hududlarini qishloq xo'jaligi mahsulotlari yetishtirishga ixtisoslashtirish bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi Qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya ishi 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 hamda Vazirlar Mahkamasining 2021-yil 24-aprelda tasdiqlangan "Qishloq xo'jaligining ustuvor yo'nalishlari, global, mintaqaviy va hududiy muammolarining ilmiy yechimlarini tadqiq qilish bo'yicha 2022-2026 yillarga mo'ljallangan dastur" doirasida bajarilgan.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Ildizmeva kovlagichlarni ishlab chiqish, ularning parametrlari va texnologik ish jarayonlarini asoslash bo'yicha bir qator xorij olimlari, jumladan N.F.Didenko, G.Litak, V.Bulgakov, Y.Chida, S.R.Boven, V.M.Martinov, O.Adraihem, E.S.Reyngart, A.Baz, M.M.Meylaxs, G.D.Petrov, A.A.Popov, N.I.Chipurko, V.G.Kushnir, R.B.Xevko, A.A.Protasov, I.N.Shilo, V.I.Zuyev, A.A.Myakishev va boshqalar ilmiy tadqiqotlar olib borishgan. Ushbu tadqiqotlar natijasida ishlab chiqilgan mashina va qurollar qishloq xo'jaligida qo'llanilmoqda.

Ushbu yo'nalishda Respublikamizda N.G'.Baybaboyev, F.M.Mamatov, R.I.Baymetov, A.To'xtaqo'ziyev, R.Norchayev, D.R.Norchayev, A.A.Karimov, R.X.Chorshanbiyev, Sh.X.Akbarov, B.B.Jo'rayev, Sh.S.Qo'ziyev va boshqa olimlar tomonidan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilgan.

Ammo yuqorida ta'kidlangan tadqiqotlarda respublikamiz tuproq-iqlim sharoitida kam energiya sarflab turli ildizmevalarni kovlab oladigan universal ildizmeva kovlagichni ishlab chiqish va uning parametrlarini asoslash bo'yicha ilmiy-tadqiqot ishlari yetarlicha o'rganilmagan.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan ilmiy-tadqiqot muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-tadqiqot institutining 2018-2019 yillarga mo'ljallangan rejasiga kiritilgan YQX-Ftex-2018-51, "Kichik fermer xo'jaliklari uchun turli ildizmevalarni kovlaydigan universal va ixcham texnika vositasini ishlab chiqish va parametrlarini asoslash" mavzusidagi loyiha doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi turli ildizmevalarni kovlab olishni ta'minlaydigan universal ildizmeva kovlagichni ishlab chiqish va maqbul parametrlarini asoslash orqali yonilg'i sarfi va boshqa harajatlarni kamaytirishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

ildizmevalarni kovlaydigan texnika vositalariga doir ilmiy-tadqiqot ishlarini tahlil etish;

universal ildizmeva kovlagichga qo'yiladigan agrotexnik talablarni ishlab chiqish;

ildizmevalar va ular pushtasi tuprog'ining fizik-mexanik xossalari, shakli va o'lchamlarini o'rganish;

turli ildizmevalarni kovlab olish imkonini beradigan ish organlari bilan jihozlangan universal ildizmeva kovlagichni konstruktiv va texnologik sxemasini ishlab chiqish;

turli ildizmevalarni kovlab olish imkonini beradigan ish organlari bilan jihozlangan universal ildizmeva kovlagichning parametrlarini asoslash bo'yicha nazariy va eksperimental tadqiqotlarni o'tkazish;

turli ildizmevalarni kovlab olish imkonini beradigan ish organlari bilan jihozlangan universal ildizmeva kovlagichning texnik-iqtisodiy samaradorligini aniqlash.

Tadqiqotning obyekti sifatida universal ildizmeva kovlagichning turli uzunlikka rostlanadigan seksiyali lemexi va uyumlagichlar, ildizmevalar va uning pushtasi tuprog'ining fizik-mexanik xossalari olingan.

Tadqiqotning predmeti turli ildizmevalarni kovlab olish imkonini beradigan seksiyali lemexlar va uyumlagichlar bilan jihozlangan universal ildizmeva kovlagichning ildizmevalarni kovlash va tuproqdan ajratish jarayonlarining sifat va energetik ko'rsatkichlarining o'zgarish qonuniyatlari, uning ishchi organlarining ratsional parametrlarini aniqlash imkonini beradigan analitik bog'lanishlar tashkil etadi.

Tadqiqotning usullari. Ish jarayonida nazariy tadqiqotlar nazariy mexanika va oliy matematikaning asosiy qoidalari qo'llanib, eksperimental tadqiqotlar esa dala sharoitida ishlab chiqilgan tajribaviy qurilmalar hamda eksperimentlarni matematik rejalashtirish va tenzometriya usullari hamda mavjud me'yoriy hujjatlarda (ГОСТ 20915-11, О'zDSt 3193.2017, О'zDSt 3355.2018, ПД У3 63.03-98) keltirilgan usullar qo'llanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

universal ildizmeva kovlagichning konstruksiyasi kam energiya sarflash hamda ildizmevalarni minimal shikastlanishi hisobga olinib ishlab chiqilgan;

universal ildizmeva kovlagichning uzunligi va gorizontga nisbatan o'rnatilish burchagi rostlanadigan seksiyali lemexlarining parametrlari turli ildizmevalarni kovlab olish shartidan keltirib chiqarilgan analitik ifodalar asosida aniqlangan;

universal ildizmeva kovlagichning seksiyali lemexi ustunining tuproqqa kirish qismining uzunligi va uning o'tkirlanish burchagi hamda unga o'rnatilgan uyumlagichlarning parametrlari ildizmevalar pushtasini kam energiya sarflab qirqib berishi va ularni kerakli darajada uyumlab ketilish jarayonlarini ifodalovchi analitik ifodalar asosida aniqlangan;

universal ildizmeva kovlagichning ildizmevani kovlash chuqurligi, seksiyali lemexni gorizontga nisbatan o'rnatilish burchagi, seksiyali lemexining uzunligi, uyumlagichning harakat yo'nalishiga nisbatan o'rnatilish burchagi ularning agrotexnik va energetik ish ko'rsatkichlariga ta'sirini baholovchi regressiya tenglamalarini birgalikda yechish orqali aniqlangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

tadqiqot natijalarining turli ildizmevalarni agrotexnika talablariga mos ravishda kovlab olishni ta'minlaydigan uzunligi va gorizontga nisbatan o'rnatilish burchagi rostlanadigan seksiyali lemexlari hamda uyumlagichlar bilan jihozlangan universal ildizmeva kovlagichning konstruksiyasi yaratilgan;

turli ildizmevalarni kovlab olish imkonini beradigan uzunligi va gorizontga nisbatan o'rnatilish burchagi rostlanadigan seksiyali lemexlari hamda uyumlagichlar bilan jihozlangan universal ildizmeva kovlagichni qo'llash natijasida yonilg'i, energiya hamda mehnat sarfini kamayishiga erishilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi izlanishlarning zamonaviy usullar va o'lchash vositalaridan foydalangan holda o'tkazilganligi, universal ildizmeva kovlagichning parametrlarini nazariy jihatdan asoslashda oliy matematika, nazariy mexanikaning asosiy qoida va usullariga amal qilinganligi, tajribalar natijalariga matematik statistika usullari bilan ishlov berilganligi, nazariy va amaliy tadqiqotlar natijalarining o'zaro mosligi, bajarilgan tadqiqotlar asosida universal ildizmeva kovlagich ishlab chiqilganligi, uning dala sinovlarining natijalari va amaliyotga joriy etilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati turli xil ildizmevalarni kovlaydigan universal ildizmeva kovlagichni seksiyali lemexi va uyumlagichi parametrlarining uning ish sifati ko'rsatkichlariga ta'sirini ifodalovchi analitik ifodalar olinishi hamda nazariy natijalardan shunga o'xshash boshqa qurilmalar parametrlarini asoslashda foydalanish imkoniyati mavjudligidan iborat.

Tadqiqotning amaliy ahamiyati ishlab chiqilgan turli ildizmevalarni kovlab olish imkonini beradigan uzunligi va gorizontga nisbatan o'rnatilish burchagi rostlanadigan seksiyali lemexlari hamda uyumlagichlar bilan jihozlangan universal ildizmeva kovlagich qo'llanilganida turli ildizmevalarni kovlab olish to'liqligi va ish unumini oshishidan, qo'l mehnati sarfi hamda ekspluatatsion xarajatlarni kamayishidan iborat.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Universal ildizmeva kovlagichni ishlab chiqish va parametrlarini asoslash bo'yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

universal ildizmeva kovlagichning texnik hujjatlari (dastlabki talablar, texnik topshiriq va chizmalar) ishlab chiqilgan (Qishloq xo'jaligida bilim va innovatsiyalar milliy markazining 2024-yil 21-dekabrda 05/01-05/02-05/04-03-431-son ma'lumotnomasi). Natijada, bir nechta turdagi ildiz meva hosilini kam shikastlagan holda yig'ishtirib oladigan universal ildizmeva kovlagichning konstruksiyasini ishlab chiqish imkoni yaratilgan;

universal ildizmeva kovlagichning tajriba nusxasi Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-tadqiqot instituti tajriba xo'jaligida, Toshkent viloyatining Yangiyo'l tumanidagi "QOVUNCHI ADXAMJON FAYZ ZIYOSI" va "MUHTORXO'JA NABIRALARI" va Sirdaryo viloyati Oqoltin tumanidagi "IBROHIMJON XOTIRA BOG'I" fermer xo'jaliklariga joriy etilgan (Qishloq xo'jaligida bilim va innovatsiyalar milliy markazining 2024-yil 21-dekabrda 05/01-05/02-05/04-03-431-son ma'lumotnomasi). Natijada universal ildizmeva kovlagich qo'llanilganda ildizmevani kovlab olish to'liqligini 8,5-10,2 foizga oshirish, ildizmevaning shikastlanish darajasi 1,5-2,0 foizga va mehnat sarfi

22-25 foizga, qo‘l mehnatiga nisbatan esa 50-55 foizga kamaytirish imkoniyati yaratilgan;

universal ildizmeva kovlagichning sanoat nusxalarini ishlab chiqish va tayyorlash uchun uning loyiha konstruktorlik hujjatlari (dastlabki talablar, texnik topshiriq va chizmalar) “BMKB-Agromash” AJ da loyihalash jarayoniga joriy etilgan (“BMKB-Agromash” AJ ning 2024-yil 20-avgustdagi №01-73 son ma’lumotnomasi). Natijada, universal ildizmeva kovlagichning sanoat nusxalarini ishlab chiqarish imkoniyati yaratilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Tadqiqot natijalari 4 ta xalqaro va 3 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o‘tkazilgan va ma’qullangan.

Tadqiqot natijalarining e’lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo’yicha jami 10 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan, O‘zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 3 ta maqola, jumladan, 2 tasi respublika va 1 tasi xorijiy jurnallarda nashr etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, beshta bob, umumiy xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro’yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 116 betni tashkil etgan.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida ilmiy-tadqiqot ishining dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqot maqsadi va vazifalari, obykti va predmeti tavsiflangan, respublika fan va texnologiyalari taraqqiyotining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi hamda ilmiy-tadqiqot ishining dissertatsiya amalga oshirilgan ilmiy-tadqiqot muassasasining ilmiy-tadqiqot rejalariga bog‘liqligi ko‘rsatilgan, tadqiqot ishining ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon etilgan, olingan natijalarning nazariy va amaliy ahamiyati keltirilgan, tadqiqot natijalarining amaliyotga joriy etilganligi, ishning aprobatsiya natijalari, e’lon qilingan ishlar va dissertatsiyaning tuzilishi bo’yicha ma’lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning **“Masalaning qo‘yilishi. Tadqiqot ishining maqsad va vazifalari”** deb nomlangan birinchi bobida O‘zbekistonda ildizmevalarni yetishtirish va yig‘ishtirish texnologiyasi to‘g‘risida umumiy ma’lumotlar, ildizmeva yig‘ishtirishda qo‘llaniladigan mashinalar turlari hamda ularning ishchi organlari, O‘zbekistonda va xorijda ildizmeva kovlagichlar bo’yicha bajarilgan ilmiy-tadqiqot ishlari tahlil etilgan va ular asosida tadqiqotning vazifalari shakllantirilgan.

O‘tkazilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, O‘zbekistonda va xorijiy mamlakatlarda olib borilgan ilmiy-tadqiqot ishlarida bir nechta turdagi ildizmevalarni kovlab olish imkoniyatiga ega bo‘lgan universal ildizmeva kovlagich ishlab chiqish va parametrlarini asoslash bo’yicha ilmiy-tadqiqot ishlari yetarli darajada olib borilmagan.

Dissertatsiyaning **“Ildizmevalar va uning pushtasi tuprog‘ining fizik-mexanik xossalari”** deb nomlangan ikkinchi bobida sabzi, piyoz, sarimsoqpiyoz,

sholg'om, osh lavlagi, turp kabi ildizmevalar va ular pushtalarining shakli va o'lchamlari, tuproq namligi va qattiqligi hamda pushtadagi ildizmevalarning fraksion tarkibini o'rganish bo'yicha olingan natijalar keltirilgan. Quyida sabzi va piyoz yetishtirilgan maydonlarda o'tkazilgan tajriba natijalari berilgan.

O'tkazilgan tadqiqot natijalariga ko'ra, sabzi pushtasining pastki asosini eni $B_p=70$ cm, yuqori asosini eni $b_y=43$ cm, balandligi $h_p=21$ cm, uyasining eni $b_{o'rt}=45$ cm, namligi $W=12,6$ foiz, qattiqligi $2,25$ MPa, zichligi $\rho=1281$ kg/m³, ildizmevaning pastki joylashish chuqurligi $h_j=18,5$ cm hamda piyoz pushtasining pastki asosini eni $B_p=57$ cm, yuqori asosining eni $b_y=39$ cm, balandligi $h_p=9,5$ cm, uyasining eni $b_{o'rt}=46,9$ cm, namligi $W=12$ foiz, qattiqligi $2,13$ MPa, zichligi $\rho=1210$ kg/m³, ildizmevaning pastki joylashish chuqurligi $h_j=9,5$ cm ekanligi ma'lum bo'ldi. 1 m² yuzadagi ildiz mevalarning soni o'rganilganda sabzi o'rtacha 44 donani, piyoz o'rtacha 100 donani tashkil etdi.

Dissertatsiyaning **“Universal ildizmeva kovlagichning energiya-resurstejamkor kovlash ishchi organi parametrlarini nazariy asoslash”** deb nomlangan uchinchi bobida universal ildizmeva kovlagichning seksiyali lemexi, uyumlagichi va lemex ustunini o'tkirlanish burchagini asoslashga hamda ularni tortishga qarshiligini hisoblashga doir nazariy tadqiqotlar natijalari keltirilgan.

O'tkazilgan ilmiy-texnik adabiyotlar tahlili hamda olib borilgan izlanishlar asosida universal ildizmeva kovlagich tayanch g'ildiraklar 1, g'ildirak ustunlari 2, osgich 3, asosiy lemexni tutib turuvchi ustunlar 4, lemex ustunining o'tkirlangan qismi 5, asosiy lemexning gorizontga nisbatan o'rnatilish burchagini rostlovchi planka 6, uyumlagich 7, asosiy lemex 8, seksiyali lemexlar 9 dan iborat etib ishlab chiqildi (1-rasm).

Universal ildizmeva kovlagichning ish jarayoni quyidagicha kechadi: ish boshlashdan avval ildizmeva turiga muvofiq ravishda kovlagichning seksiyali lemexining uzunligi, kovlash chuqurligi va gorizontga nisbatan o'rnatilish burchagi sozlanadi. Ildiz-meva kovlagichning seksiyali lemexi ma'lum burchak ostida pushtaga botgani hisobiga ildizmeva hamda u joylashgan tuproq qatlami lemex ustiga ko'tariladi va uning yuzasi bo'ylab erkin sirpanadi. Seksiyali lemexning yuqori qismidan pastki qismiga tushgan tuproq qatlami singani hamda uvalanganligi uchun kovlab olinayotgan ildizmeva tuproq qatlamidan ma'lum miqdorda ajraladi. Bu esa ildizmevani kovlab olishni osonlashtiradi. Seksiyali lemex yuzasidan sirpanib o'tgan ildizmeva va tuproq uyumlagich orqali qisman uyumlanadi hamda kovlagich keyingi qatordan qaytib kelganda ildizmevalarni kovlagichning g'ildiraklari bosib ketish ehtimolining oldi olinadi.

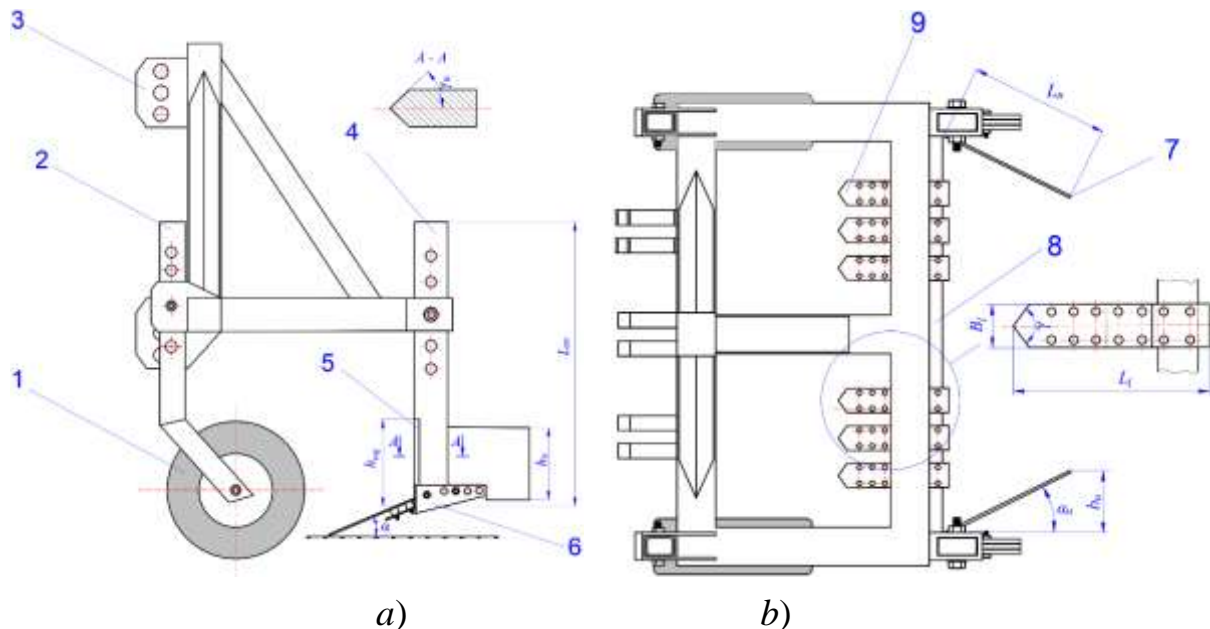
Quyidagilar universal ildizmeva kovlagichning asosiy parametrlari hisoblanadi (1-rasm): seksiyali lemexning eni B_l , m, uning uzunligi L_l , m; lemex tumshug'ining ochilish burchagi γ , °; lemexni gorizontga nisbatan o'rnatilish burchagi α , °; ustunning o'tkirlanish burchagi $2\gamma_u$, °; ustunning o'tkirlangan qismining balandligi h_{uq} , m; ustunning uzunligi L_{us} , m; uyumlagichning eni b_u , m; uyumlagichning balandligi h_u , m; uyumlagichning harakat yo'nalishiga nisbatan o'rnatilish burchagi α_u , °; uyumlagichning uzunligi L_u , m.

Har bir seksiyali lemexning enini ildizmevalarni eng ko'p ekilish sxemasidan kelib chiqib, seksiyali lemexlarning ildizmeva pushtasini to'liq qamrash kengligi ularning enidan kichik yoki ularga teng bo'lishi lozimligi shartidan aniqlaymiz,

ya'ni

$$B_l \geq \frac{B_{um} - 2d_k}{n}, \quad (1)$$

bunda B_{um} – seksiyali lemexlarning umumiy eni; d_k – ildizmevaning eng kichik diametri; n – seksiyali lemexlar soni.



a) – yon tomondan ko‘rinishi; b) – yuqori tomondan ko‘rinishi.

1-rasm. Universal ildizmeva kovlagichning asosiy parametrlari

(1) ifodaga $B_{um} = 56$ cm va ildizmevaning eng kichik diametri $d_k = 2$ cm hamda $n = 3$ qiymatlarni qo‘yib, B_l ning qiymati 17,3 cm ga teng yoki undan katta bo‘lishi lozimligi aniqlandi.

Olib borilgan adabiyotlar tahliliga ko‘ra, lemex tumshug‘ining ochilish burchagining o‘rtacha qiymatini 90° deb qabul qilib olishimiz mumkin.

Lemex tumshug‘ining ochilish burchagi 90° ekanligini hisobga olib, lemex tumshuq qismini teng yonli to‘g‘ri burchakli uchburchak deb qaragan holda, lemexning uzunligi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi

$$L_l = \frac{h_{o'rt}}{\sin \alpha}, \quad (2)$$

bunda $h_{o'rt}$ – ildizmevalar pushtasining o‘rtacha balandligi.

Biz taklif etayotgan seksiyali lemexning ildizmeva turiga qarab pushtaga nisbatan balandligini rostlash hamda lemex uzunligini o‘zgartirish imkoniyatlari mavjudligini hisobga olgan holda II-bobda keltirilgan ildizmevalar pushtasining balandliklaridan kelib chiqib aniqlash mumkin. Bunda sholg‘om ildizmevasi pushtasining balandligi $h_{sh} = 9$ cm eng kichik, sabzida esa $h_s = 20$ cm eng katta balandliklarni (2) ifodaga qo‘yib, ularning uzunligi qanday oraliqlarida bo‘lishligini aniqlash mumkin. (2) ifodaga $\alpha = 30^\circ$ va $h_{sh} = 9$ cm, $h_s = 20$ cm ma‘lum bo‘lgan qiymatlarni qo‘yib, $L_l = 18-40$ cm oraliqda bo‘lishi lozimligi aniqlaymiz.

Universal ildizmeva kovlagichning seksiyali lemexining tortishga qarshiligini aniqlashda lemexlarni ikki yonli pona deb qabul qilindi va tortishga

umumiy qarshiligini quyidagicha hisoblandi.

$$\begin{aligned}
 R = & 2[\sigma]\Delta(B_{um} - 2d_k) + \\
 & + 2[\tau_k] \times \left\{ \left[\left(3B_l + 2d_k + \frac{B_p - 3B_l - 2d_k}{2(ctg\psi_{yo} + ctg\varphi_p)} ctg\psi_{yo} \right) \times \left(\frac{B_p - 3B_l - 2d_k}{2(ctg\psi_{yo} + ctg\varphi_p)} \right) \right] + \right. \\
 & + 2 \left[\left(\frac{3B_l + 2d_k + b_y}{2} + \frac{B_p - 3B_l - 2d_k}{2(ctg\psi_{yo} + ctg\varphi_p)} ctg\psi_{yo} \right) \times \left(h_s - \frac{B_p - 3B_l - 2d_k}{2(ctg\psi_{yo} + ctg\varphi_p)} \right) \right] \left. \right\} \times \\
 & \times \frac{\left(\sin \frac{1}{2}(\alpha + \varphi_1 + \varphi_2) + f \cos \frac{1}{2}(\alpha - \varphi_1 - \varphi_2) \cos \alpha \right)}{\sin \psi} + \\
 & + 2 \left((3B_l + 2d_k) \left(L_l - \frac{3B_l + 2d_k}{\sin \gamma} \right) h \rho g t g(\alpha + \varphi_1) \left(1 + \frac{W}{100} \right) \right) + \\
 & + 2\rho \times \left\{ \left[\left(3B_l + 2d_k + \frac{B_p - 3B_l - 2d_k}{2(ctg\psi_{yo} + ctg\varphi_p)} ctg\psi_{yo} \right) \times \left(\frac{B_p - 3B_l - 2d_k}{2(ctg\psi_{yo} + ctg\varphi_p)} \right) \right] + \right. \\
 & + \left[\left(\frac{B_l + b_y}{2} + \frac{B_p - 3B_l - 2d_k}{2(ctg\psi_{yo} + ctg\varphi_p)} ctg\psi_{yo} \right) \left(h_s - \frac{B_p - 3B_l - 2d_k}{2(ctg\psi_{yo} + ctg\varphi_p)} \right) \right] \left. \right\} \times \frac{1}{\sin \psi} \\
 & \times V^2 \frac{\sin \alpha \sin(\alpha + \varphi_1)}{\cos \varphi_1 \cos^2 \frac{1}{2}(\alpha + \varphi_1 + \varphi_2)} \left(1 + \frac{W}{100} \right). \tag{3}
 \end{aligned}$$

bunda Δ – lemex tig‘ining qalinligi; $[\sigma]$ – tuproqning gorizonta1 yo‘nalishda ezilishga qarshiligi; $[\tau_k]$ – parchalanish tekisligi bo‘yicha hosil bo‘ladigan urinma kuchlanishning chegaraviy qiymati; φ_1, φ_2 – tuproqning tashqi va ichki ishqalanish koefitsientlari; h – tuproqning ish organi sirti bo‘ylab ko‘tarilish balandligi; ψ_{yo} – tuproqning yon tomonga parchalanish burchagi; φ_p – pushta yonbag‘rining og‘ish burchagi; W – tuproq namligi.

$L_l=0,18-0,40$ m, $\Delta=0,0005$ m, $B_l=0,17$ m, $[\sigma]=1,44 \cdot 10^6$ Pa, $[\tau_k]=2 \cdot 10^4$ Pa, $\varphi_1=30^\circ$, $\varphi_2=40^\circ$, $h=0,19$ m, $\psi_{yo}=50^\circ$, $\varphi_p=42^\circ$, $d_k=0,02$ m, $B_p=0,7$ m, $b_y=0,43$ m, $\rho=1100$ kg/m³, $W=15$ %, $f=0,58$ qabul qilib, (3) ifoda bo‘yicha o‘tkazilgan hisoblar 1,0-1,4 m/s tezlik oralig‘ida ildizmeva kovlagich kovlash ish organining tortishga qarshiligi 1,03-1,34 kN ni tashkil etishini ko‘rsatdi.

Lemex ustunining o‘tkirlanish burchagining yarmi uning oldiga tuproq yopishib va uyulib qolmaslik shartidan topamiz.

$$2\gamma_u = \frac{\pi}{2} - \varphi_{1u}, \tag{4}$$

bunda φ_{lu} – ishqalanish burchagi, °.

Bu olingan ifodaga φ_{lu} ni ma'lum bo'lgan qiymatlarini (25-35°) qo'yamiz va $2\gamma_u$ 54-66° oralig'ida bo'lishi kerakligini topamiz.

Ustunning o'tkirlangan qismining balandligi seksiyali lemexining tuproq va ildizmevalar bilan ta'sirlashish nuqtasining oxirida (tuproq va ildizmeva aralashmasi lemexning eng tepa qismiga chiqqanda), ya'ni oxirgi nuqtasiga yetganda tuproq qatlamining lemex ustidagi balandligidan katta yoki teng bo'lish shartidan aniqlanadi.

$$h_{uq} \geq L_l \sin \alpha + h. \quad (5)$$

(5) ifodaga lemex uzunligi L_l ning eng maksimal qiymatini hamda $\alpha=30^\circ$, $h=19$ cm qiymatlarni qo'yib, ustunning o'tkirlangan qismini balandligi 39 cm ga teng yoki undan katta bo'lishi lozimligi aniqlandi.

Ustunning umumiy balandligi esa uning o'tkirlangan qismining balandligi h_{uq} , lemexlar tagiga o'rnatilgan taglik asos bilan ustunni biriktirib turadigan yuzaning balandligi σ_u va poyaning o'rtacha balandliklariga h_{po} bog'liq ravishda quyidagi shart orqali aniqlanadi.

$$L_{us} \geq h_{uq} + \sigma_u + h_{po} + h_{rq}, \quad (6)$$

bunda h_{rq} – ustun qotiriladigan qurilma ramasining qalinligi.

(6) ifodaga $h_{uq}=39$ cm, $h_{po}=22$ cm, $h_{rq}=8$ cm va $\sigma_u=3$ cm qiymatlarni qo'ysak, ustunning umumiy uzunligi 72 cm ga teng yoki undan katta bo'lishi lozimligi aniqlandi.

Ildizmeva kovlagichdan tushayotgan tuproq massasining dala yuzasidagi eni 80 cm dan kichik bo'lishi va kovlagich enining qiymatini ($B_k=140$ cm) hisobga olib, uyumlagichning enini quyidagi ifoda orqali aniqlaymiz:

$$b_u = \frac{B_k - B_{or}}{2}, \quad (7)$$

bunda B_{or} – uyumlagichlarning pastki uchlar orasidagi masofa, cm.

(7) ifodaga $B_k=140$ cm, $B_{or}=80$ cm qiymatlarini qo'yib, b_u ning qiymati 30 cm bo'lishi lozimligi aniqlandi.

Ildizmeva harakatlanayotganda uyumlagich yuzasi bo'ylab erkin sirpanishi lozim. Mazkur shartni hisobga olgan holda ildizmevaning uyumlagich bo'ylab sirpanishini ta'minlashdagi burchak quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$\alpha_u = \frac{\pi}{4} - \frac{\varphi_c}{2}, \quad (8)$$

bunda φ_c – ildizmevaning ishqalanish burchagi, °.

Ildizmevaning uyumlagich yuzasi bo'ylab ishqalanish burchagini $\varphi_c=18-20^\circ$ oralig'ida qabul qilsak, α_u ning qiymati mos ravishda 35-36° ni tashkil etadi.

Uyumlagichning uzunligini quyidagi ifoda orqali aniqlaymiz:

$$L_u = b_u / \sin \alpha_u. \quad (9)$$

(9) ifodaga uyumlagichlarning ko'ndalang eni b_u ni va uyumlagichning kovlagich harakat yo'nalishiga nisbatan o'rnatilish burchagi α_u ning yuqorida

aniqlangan qiymatlarini qo'yib, uyumlagichning umumiy uzunligi $L_u=51-52$ cm bo'lishi lozimligi aniqlandi.

Ildizmeva kovlagich uyumlagichining balandligini uning oldiga uyulgan tuproq uning tepa qirrasidan oshib o'tib ketmasligi shartidan quyidagi ifoda bo'yicha aniqlaymiz:

$$h_u \geq \sqrt{\left(\frac{B_k - B_{or}}{2}\right) [ctg \alpha_u + tg(\alpha_u + \varphi_c)] (h_{uq} - L_l \sin \alpha) \sin \alpha_u tg \mu}, \quad (10)$$

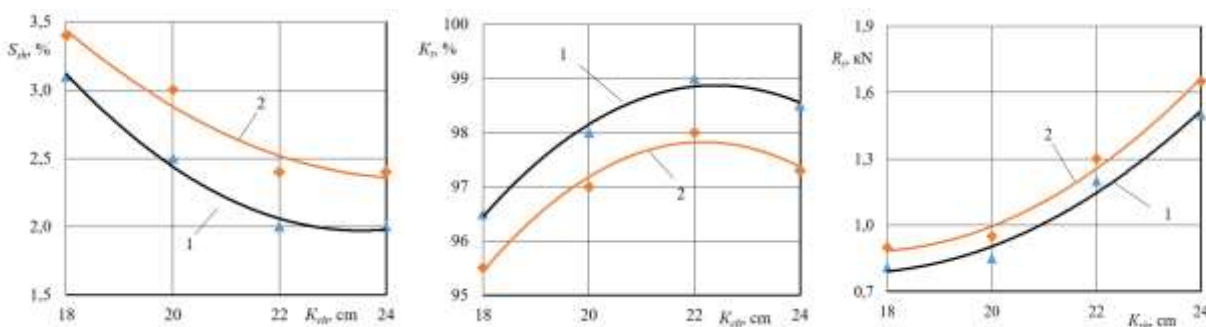
bunda μ – uyumlagichning oldida uyulgan tuproqning gorizontga nisbatan qiyalik burchagi, °.

(10) ifodaga $B_k = 140$ cm, $B_{or} = 80$ cm, $\alpha_u = 35^\circ$, $\varphi_c = 20^\circ$, $h_{uq} = 39$ cm, $L_l = 40$ cm va $\mu = 30^\circ$ qiymatlarni qo'yib, uyumlagichning balandligi kamida $h_u = 22,9$ cm bo'lishi lozimligi aniqlandi.

Dissertatsiyaning “**Eksperimental tadqiqotlarni o'tkazish usullari va natijalari**” deb nomlangan to'rtinchi bobida universal ildizmeva kovlagichning talab darajasidagi ish sifatini ta'minlovchi parametrlarini aniqlash maqsadida o'tkazilgan bir va ko'p omilli eksperimental tadqiqotlarning natijalari keltirilgan.

Universal ildizmeva kovlagich bo'yicha dala tajribalari sabzi va piyoz yetishtirilgan maydonlarda o'tkazildi. Sabzi ildizmevalar ichida eng chuqur joylashgani uchun, piyoz esa boshqa turdagi ildizmevalar (sholg'om, turp, osh lavlagi, sarimsoqpiyoz) o'lchamlari va pushtada joylashish chuqurligi hamda o'lchamlari yaqin bo'lgani uchun tanlab olindi. Quyida sabzi dalasida o'tkazilgan tajribalar natijalari berilgan.

Eksperimental tadqiqotlarda universal ildizmeva kovlagich lemexining kovlash chuqurligini, tuproqqa kirish burchagini, uzunligini hamda uyumlagichning uzunligini, balandligini, harakat yo'nalishiga nisbatan o'rnatilish burchagini ildizmevalarning shikastlanishi, kovlab olish to'liqligi, tortishga qarshiligiga ta'siri o'rganildi. Ularning natijalari 2-4-rasmlarda keltirilgan.



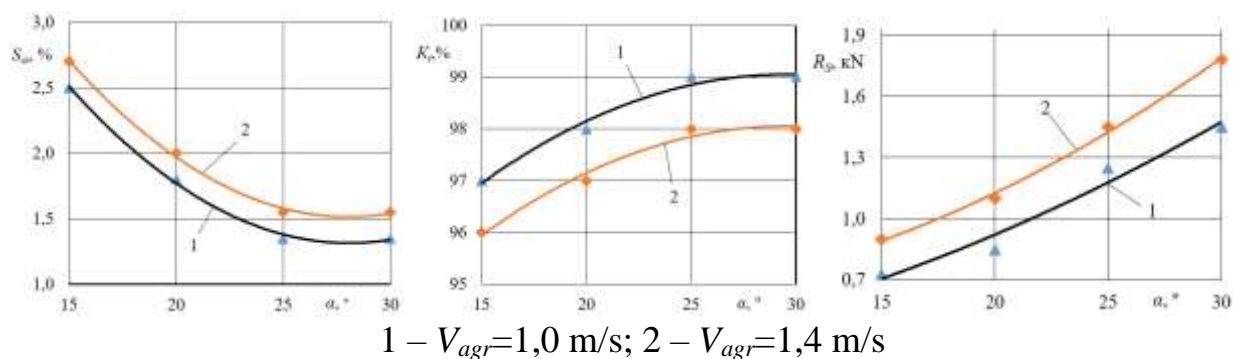
1 – $V_{agr}=1,0$ m/s; 2 – $V_{agr}=1,4$ m/s

2-rasm. Universal ildizmeva kovlagich lemexining kovlash chuqurligi (K_{ch}) va agregat tezligi (V_{agr}) ni ildizmevalarning shikastlanishi (S_{sh}), kovlab olish to'liqligi (K_t) hamda kovlagichning tortishga qarshiligi (R_q) ga ta'siri

Keltirilgan grafiklar tahlili shuni ko'rsatadiki (2-rasm), ildizmevalarning eng kam shikastlanishi kovlash chuqurligi 20-24 cm bo'lganda kuzatildi, ya'ni 3 foizdan kam. Ildizmevalarning kovlab olish to'liqligining eng yuqori ko'rsatkichlari kovlash

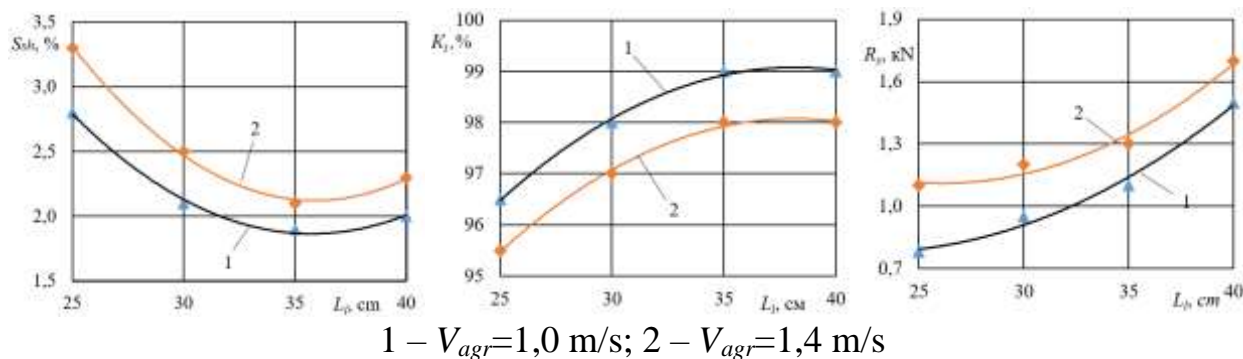
chuqurligi 20-22 cm bo'lganda 97 foizdan yuqori bo'lishi kuzatildi. Kovlash chuqurligi oshishi bilan tortishga nisbatan qarshilik kuchi ham oshib bordi, buni kovlash chuqurligi oshib borgan sari universal ildizmeva kovlagichning lemexlari old qismida paydo bo'ladigan tuproq qatlami hajmi oshib borishi orqali izohlash mumkin. Tajriba natijalaridan kovlash chuqurligining eng maqbul chuqurligi 22-24 cm bo'lishi lozim degan xulosaga kelish mumkin.

Keltirilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki (3-rasm), ildizmevalarning eng kam shikastlanishi lemexni tuproqqa kirish burchagi $25-30^\circ$ bo'lganda har ikkala harakat tezligida ham 2 foizdan kam bo'lishi kuzatildi. Harakat tezligi kichik bo'lsa kovlab olish to'liqligi yuqori bo'ladi. Kovlagichning tortishga qarshiligi lemexning tuproqqa kirish burchagi oshirilib borilganda agregatning ikkala harakat tezliklarida ham oshib bordi. Ushbu holat lemexning tuproqqa kirish burchagi qancha kichik bo'lsa, shuncha tuproqni kesish qobiliyati yaxshi bo'lishi va lemexning tuproqqa kirish burchagi ortgani sari lemexning old qismida tuproq hajmining oshishi bilan izohlanadi. Tajriba natijalaridan lemexni tuproqqa kirish burchagining eng maqbul burchagi 25° dan 30° gacha bo'ladi degan xulosaga kelish mumkin.



3-rasm. Universal ildizmeva kovlagich lemexining tuproqqa kirish burchagi (α) va agregat tezligi (V_{agr}) ni ildizmevalarning shikastlanishi (S_{sh}), kovlab olish to'liqligi (K_t) hamda kovlagichning tortishga qarshiligi (R_s) ga ta'siri

4-rasmdan ko'rinib turibdiki, lemex uzunligi ortishi bilan ildizmevaning shikastlanishi har ikkala harakat tezligida ham avval kamayishi va keyinchalik oshishi kuzatildi. Bu holat lemex uzunligi juda qisqa bo'lganda lemex ildizmevani



4-rasm. Universal ildizmeva kovlagich lemexining uzunligi (L_l) va agregat tezligi (V_{agr}) ni ildizmevalarning shikastlanishi (S_{sh}), kovlab olish to'liqligi (K_t) hamda kovlagichning tortishga qarshiligi (R_s) ga ta'siri

kesib ketishi hamda lemexning uzunligi judayam uzun bo'lganda esa ildizmeva lemex yuzasi bilan tasirlashishi hisobiga shikastlanishning ortishi bilan izohlanadi. Lemexning uzunligi qisqaroq bo'lganda idizmeva palaxsaning yuza qismigacha ko'tarilib chiqarolmay qayta ko'milib qolishi hisobiga kovlab olish to'liqligi pastroq bo'ladi. Undan tashqari, tajriba natijalaridan ko'rishimiz mumkinki, kichik harakat tezligida kovlab olish to'liqligi yuqoriroq bo'ldi. Lemexni uzunligi oshirilib borilganda agregatning ikkala harakat tezliklarida kovlagichning tortishga qarshiligi ham oshib bordi. Tajriba natijalaridan lemex uzunligining eng maqbul qiymati 35-40 cm bo'lishi lozim degan xulosaga kelish mumkin.

Universal ildizmeva kovlagich uyumlagichining ildizmevalarning shikastlanishi hamda kovlagichning tortishga qarshiligiga ta'sirini o'rganish bo'yicha tajribalar o'tkazildi va uyumlagichning uzunligi 50-55 cm; uyumlagichning balandligi 25-30 cm; harakat yo'nalishiga nisbatan o'rnatilish burchagi 35-40° oralig'ida bo'lishi lozimligi aniqlandi.

Universal ildizmeva kovlagich parametrlarining maqbul qiymatlarini aniqlash maqsadida Xartli-4 rejasi bo'yicha ko'p omilli tajribalar o'tkazildi.

Bunda ildizmevani kovlash chuqurligi (X_1), seksiyali lemexni gorizontga nisbatan o'rnatilish burchagi (X_2), seksiyali lemexning uzunligi (X_3), uyumlagichning harakat yo'nalishiga nisbatan o'rnatilish burchagi (X_4) uning sifat va energetik ish ko'rsatkichlariga ta'sir etuvchi omillar sifatida tanlab olindi.

Ko'p omilli eksperimentlarni o'tkazishda baholash mezonlari sifatida kovlab olish to'liqligi, ildizmevaning shikastlanishi va ildizmeva kovlagichning tortishga qarshiligi olindi.

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

ildizmevaning shikastlanishi bo'yicha, (%) :

$$Y_1 = 2,822 - 0,082X_1 + 0,255X_1^2 + 0,187X_2^2 + 0,084X_2 X_3 - 0,228X_2 X_4 + 0,205X_3^2; \quad (11)$$

kovlab olish to'liqligi bo'yicha, (%) :

$$Y_2 = 97,177 + 0,29X_1 + 1,275X_2 + 0,575X_3 - 1,56X_1^2 - 0,45X_1X_2 - 1,085X_2^2 - 0,65X_3X_4 - 0,685X_4^2; \quad (12)$$

universal ildiz meva kovlagichning tortishga qarshiligi bo'yicha, (kN):

$$Y_3 = 1,37 - 0,042X_1 - 0,05X_3 - 0,056X_4 + 0,061X_1^2 - 0,043X_1X_2 - 0,075X_2X_3 + 0,046X_3X_4. \quad (13)$$

Ushbu regressiya tenglamalarining tahlili shuni ko'rsatadiki, barcha omillar baholash mezonlariga sezilarli ta'sir ko'rsatgan.

Olingan (11)-(13) regressiya tenglamalari Y_1 mezon 3 foizdan kam, Y_2 mezon 97 foizdan ko'p va Y_3 mezon minimal qiymatga ega bo'lishligi shartlaridan birgalikda yechilib, 1,0-1,4 m/s ish tezliklarda kam energiya sarflagan holda talab darajasidagi ish sifatini ta'minlashi uchun ildizmeva kovlagich lemexining kovlash chuqurligi 22 cm, gorizontga nisbatan o'rnatilish burchagi 25°, lemexining uzunligi 35 cm va uyumlagichning harakat yo'nalishiga nisbatan o'rnatilish burchagi 35° bo'lishi lozimligi aniqlandi.

Dissertatsiyaning **“Universal ildizmeva kovlagich sinovlarining natijalari va texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari”** deb nomlangan beshinchi bobida universal

ildizmeva kovlagich tajriba nusxasining texnik tavsifi, dala sinovlari natijalari va uning iqtisodiy samaradorligi keltirilgan.

Sinovlarda universal ildizmeva kovlagich belgilangan texnologik jarayonni ishonchli va sifatli bajardi, uning ish ko'rsatkichlari agrotexnika talablariga to'liq mos bo'ldi.

O'tkazilgan hisoblar shuni ko'rsatadiki, ildizmevalarni hosilini kovlab olishda universal ildizmeva kovlagich qo'llanilganda 1 gektar maydonga sarflanadigan to'g'ridan-to'g'ri xarajatlar 21 foizga, mehnat sarfi esa 24,4 foizga kamayadi. Bunda bitta kovlagichga yillik iqtisodiy samara 10 223 213,74 UZS ni tashkil etadi.

XULOSA

“Universal ildizmeva kovlagichni ishlab chiqish va parametrlarini asoslash” mavzusidagi falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar natijalari asosida quyidagi xulosalar taqdim etildi:

1. Hozirgi kunda respublikamizda ildizmevalarni yetishtirish va yig'ishtirishda qo'llanilayotgan texnikalar asosan xorijdan keltirilgan bo'lib, ular har bir ildizmeva turi uchun alohida ishlab chiqilgan mashinalar hisoblanadi va ularning aksariyati katta yer maydonlariga mo'ljallanganligi sababli gabarit o'lchamlari, narxi, yonilg'i sarfi yuqoriligi hisobiga kichik dehqon xo'jaliklari uchun ixcham, bir nechta turdagi ildiz mevalarni kovlash imkonini beradigan universal ildizmeva kovlagichni ishlab chiqish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

2. Taklif etilayotgan universal ildizmeva kovlagichning afzalligi shundan iboratki, ildizmevaning turiga mos ravishda u lemexining uzunligi va gorizontga nisbatan o'rnatilish burchagini o'zgartirish imkoniga ega, lemexlarni tutib turuvchi ustunlarning o'tkirlanish burchagi va parametrlari unga begona o'tlarning tiqilmaslik shartlaridan aniqlanganligi hamda unga o'rnatilgan uyumlagich orqali ildizmevalarni kerakli o'lchamda uyumlanishi ta'minlanadi.

3. Barcha turdagi ildizmevalarni kovlab olish uchun seksiyali lemex uzunligini 18-40 cm oralig'ida o'zgartirish imkoniga ega bo'lishi, unga begona o'tlarning tiqilmasligi uchun uning tumshug'ini ochilish burchagi o'rtacha 90° hamda ildizmevalarni kam energiya hisobiga kovlab olinishini ta'minlash uchun eni 17,3 cm bo'lishi lozimligi aniqlandi.

4. Asosiy lemexni tutib turuvchi ustunining oldida tuproq hamda ildiz meva poyasi yopishib va uyulib qolmasligi uchun ustun 54-66° burchak oralig'ida o'tkirlanishi, ustunning o'tkirlangan qismini balandligi 39 cm bo'lishi lozim.

5. Kovlab olinayotgan ildizmevalarni minimal shikastlanishini ta'minlash uchun ularni kerakli o'lchamda uyumlab ketilishini ta'minlaydigan uyumlagichning agregatni harakat yo'nalishiga nisbatan o'rnatilish burchagi 35-36°, uning uzunligi 51-52 cm, balandligi 22,9 cm bo'lishi lozimligi aniqlandi.

6. Universal ildizmeva kovlagich 1,0-1,4 m/s ish tezliklarda kam energiya sarflagan holda talab darajasidagi ish sifatini ta'minlashi uchun uning kovlash chuqurligi 20-22 cm, seksiyali lemexni gorizontga nisbatan o'rnatilish burchagi 25-30° bo'lishi lozimligi aniqlandi.

7. Ishlab chiqilgan universal ildizmeva kovlagich qo'llanilganda 1 gektar maydonga sarflanadigan to'g'ridan-to'g'ri (ekspluatatsion) xarajatlar 21 foizga, mehnat sarfi esa 24,4 foizga kamayadi. Bunda bitta kovlagichga yillik iqtisodiy samara 10 223 213,74 UZS ni tashkil etadi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.08/2025.27.12.T.13.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ
ИНСТИТУТЕ МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

ХАЛИКУЛОВ МУЗАФФАР АБДУРАЗЗОК УГЛИ

**РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ
УНИВЕРСАЛЬНОГО КОРНЕКЛУБНЕКОПАТЕЛЯ**

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

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

Гульбахор – 2026

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за B2024.3.PhD/T4943.

Диссертация выполнена в Научно-исследовательском институте механизации сельского хозяйства.

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

Научный руководитель:

Норчаев Даврон Рустамович
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Нуриев Карим Катибович
доктор технических наук, профессор

Куйчиев Одил Рахимович
кандидат технических наук, доцент

Ведущая организация:

Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова

Защита диссертации состоится «22» 01 2026 г. в 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.08/2025.27.12.T.13.01 при Научно-исследовательском институте механизации сельского хозяйства (Адрес: 110800, Ташкентская область, Янгиюльский район, пос. Гульбахор, ул. Самаркандская, 41. Тел.: (+99855) 903-14-18, e-mail: qabulxona@qxmiti.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства (регистрационный номер 5/2). (Адрес: 110800, Ташкентская область, Янгиюльский район, пос. Гульбахор, ул. Самаркандская, 41. Тел.: (+99855) 903-14-18, e-mail: qabulxona@qxmiti.uz).

Автореферат диссертации разослан «7» 01 2026 года.
(Протокол рассылки № 69 от «7» 01 2026 года).



А. Тухтакулиев

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

Б.П. Артикбаев

Ученый секретарь научного совета по присуждению ученых степеней, PhD по техническим наукам, старший научный сотрудник.

Р.Р. Худайкулиев

Председатель научного семинара при научном совете по присуждению ученых степеней, кандидат технических наук, старший научный сотрудник.



ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мировой практике выращивание и уборка корнеплодов является одной из важных отраслей сельскохозяйственного производства. Учитывая, что основная часть корнеплодов, выращиваемых «в настоящее время в мире на площади 30-35 млн. гектаров», приходится на долю малых фермерских хозяйств¹, разработка компактных копателей с энерго- и ресурсосберегающими рабочими органами для высокоэффективной уборки корнеплодов является одной из актуальных и необходимых задач. В этом направлении особое внимание уделяется созданию копателей с универсальными и ресурсосберегающими рабочими органами, способными убирать урожай различных корнеплодов с минимальными затратами энергии.

В мире ведутся научно-исследовательские работы, направленные на повышение эффективности процесса выкапывания корнеплодов, при этом наряду с экономией энергии и ресурсов разрабатываются универсальные корнекопатели, обеспечивающие полное и бережное извлечение различных видов корнеплодов из почвы. В связи с этим проведение исследований по созданию универсальных и компактных копателей, обеспечивающих энерго- и ресурсосбережение с целью механизации процесса выкапывания различных видов корнеплодов, выращиваемых в нашей Республике, и сокращения ручного труда, имеет народнохозяйственное значение. В этом направлении, в частности, проведение целевых научно-исследовательских работ, направленных на разработку научно-технических основ обеспечения энерго- и ресурсосбережения при выкапывании различных корнеплодов, является одной из актуальных задач.

В сельскохозяйственном производстве нашей республики особое внимание уделяется снижению затрат труда и энергии, экономии ресурсов, выращиванию сельскохозяйственных культур на основе передовых технологий, а также разработке и применению высокопроизводительных сельскохозяйственных машин. В Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы определены задачи, в частности, «... внедрение механизмов снижения государственного участия и повышения инвестиционной привлекательности в отрасли, предусматривающих увеличение потока частного инвестиционного капитала для поддержки модернизации, диверсификации и устойчивого роста сельского хозяйства и продовольственного сектора, рациональное использование земельных и водных ресурсов, повышение производительности труда в фермерских хозяйствах, улучшение качества продукции».² При выполнении этих задач необходимо, в частности, добиться высокого урожая корнеплодов, исключить ручной труд при их уборке, снизить их себестоимость за счет использования высокоэффективных уборочных машин и орудий.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики

¹ <https://www.fao.org>.

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

Узбекистан №УП-5853 от 23 октября 2019 года «Об утверждении Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы», Постановлениях Президента Республики Узбекистан №ПП-4410 от 31 июля 2019 года «О мерах по ускоренному развитию сельскохозяйственного машиностроения, государственной поддержке обеспечения аграрного сектора сельскохозяйственной техникой», №ПП-4709 от 11 мая 2020 года «О дополнительных мерах по специализации регионов республики на производстве сельскохозяйственной продукции», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики II. «Энергетика, энерго-и ресурсосбережение» и «Программа исследования приоритетных направлений сельского хозяйства, научных решений глобальных, региональных и территориальных проблем на 2022-2026 годы», утвержденная Кабинетом Министров 24 апреля 2021 года.

Степень изученности проблемы. Разработкой универсальных корнеклубнекопателей, обоснованием их параметров и технологических процессов работы за рубежом занимались Н.Ф.Диденко, Г.Литак, В.Булгаков, Ю.Чиди, С.Р.Бовен, В.М.Мартынов, О.Адрайхем, А.Баз, М.М.Мейлахс, Г.Д.Петров, Э.С.Рейнгарт, А.А.Попов, Н.И.Чипурко, В.Г.Кушнир, Р.Б.Хевко, А.А.Протасов, И.Н.Шило, В.И.Зуев, А.А.Мякишев и другие. Машины и орудия, разработанные в результате этих исследований, используются в сельском хозяйстве.

В этом направлении в нашей республике научно-исследовательские работы проводили Н.Г.Бойбабоев, Ф.М.Маматов, Р.И.Байметов, А.Тухтакузиев, Р.Норчаев, Д.Р.Норчаев, Р.Х.Чоршанбиев, А.А.Каримов, Ш.Х.Акбаров, Б.Б.Жураев, Ш.С.Кузиев и другие ученые.

Однако в вышеуказанных исследованиях недостаточно проведены научно-исследовательские работы по разработке универсального корнеклубнекопателя, способного выкапывать различные корнеплоды с минимальными затратами энергии в почвенно-климатических условиях нашей республики, и обоснованию его параметров.

Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, в котором выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках проекта YQX-Ftex-2018-51 «Разработка и обоснование параметров универсального и компактного технического средства для выкапывания различных корнеплодов для малых фермерских хозяйств», включенного в план Научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства на 2018-2019 годы.

Целью исследования является снижение расхода топлива и других затрат за счет обоснования оптимальных параметров универсального корнеклубнекопателя, обеспечивающего выкапывание различных видов корнеплодов.

Задачи исследования:

анализ научно-исследовательских работ по техническим средствам для выкопки корнеплодов;

разработка агротехнических требований к универсальному корнеклубнекопателю;

изучение физико-механических свойств, формы и размеров корнеплодов и почвы их гребней;

разработка конструктивной и технологической схемы универсального корнеклубнекопателя, оснащенного рабочими органами, позволяющими выкапывать различные корнеплоды;

проведение теоретических и экспериментальных исследований по обоснованию параметров универсального корнеклубнекопателя, оснащенного рабочими органами, позволяющими выкапывать различные корнеплоды;

определение технико-экономической эффективности универсального корнеклубнекопателя, оснащенного рабочими органами, позволяющими выкапывать различные корнеплоды.

Объектом исследования являются секционные лемехи универсального корнеклубнекопателя, регулируемые по длине, и укладчика, а также физико-механические свойства корнеплодов и почвы их гребней.

Предметом исследования являются закономерности изменения качественных и энергетических показателей процесса выкапывания корнеплодов, отделения их от почвы универсальным корнеклубнекопателем, оснащенный секционным лемехом и укладчиком, позволяющими выкапывать различные корнеплоды, аналитические зависимости, позволяющие определить рациональные параметры его рабочих органов.

Методы исследования. В процессе работы теоретические исследования проводились с использованием основных положений теоретической механики и высшей математики, а экспериментальные исследования проводились в полевых условиях с использованием разработанных экспериментальных установок и методов математического планирования экспериментов и тензометрии, а также методов, приведенных в существующих нормативных документах (ГОСТ 20915-11, O'zDSt 3193.2017, O'zDSt 3355.2018, РД Уз 63.03-98).

Научная новизна исследования заключается в следующем:

конструкция универсального корнекопателя разработана с учетом минимального энергопотребления и минимального повреждения корнеплодов;

параметры секционных лемехов универсального корнеклубнекопателя с регулируемой длиной и углом установки относительно горизонта определены на основе аналитических выражений, выведенных из условия выкапывания различных корнеплодов;

длина заглубляемой части стойки секционного лемеха универсального корнеклубнекопателя, угол его заточки, а также параметры установленных на него укладчики определены на основе аналитических выражений, описывающих процессы разрезания гребней корнеплодов с минимальными

затратами энергии и их укладки на необходимом уровне;

глубина выкапывания корнеплодов универсальным корнеклубнекопателем, угол установки секционного лемеха относительно горизонта, длина секционного лемеха, угол установки укладчика к направлению движения определены путем совместного решения уравнений регрессии, оценивающих их влияние на его агротехнические и энергетические показатели работы.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

результатов исследований заключается в том, что разработана конструкция универсального корнеклубнекопателя, оснащенного секционными лемехами с регулируемой длиной и углом установки относительно горизонта, а также укладчиками, обеспечивающими выкапывание различных корнеплодов в соответствии с агротехническими требованиями;

в результате применения универсального корнеклубнекопателя, оснащенного секционными лемехами с регулируемой длиной и углом установки относительно горизонта, а также укладчиками, позволяющими выкапывать различные корнеплоды, достигнуто снижение расхода топлива, энергии и труда.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследования обосновывается проведением исследований с использованием современных методов и средств измерений, соблюдением основных правил и методов высшей математики, теоретической механики при теоретическом обосновании параметров универсального корнеклубнекопателя, обработкой результатов экспериментов методами математической статистики, адекватностью результатов теоретических и практических исследований, разработкой корнеклубнекопателя на основе проведенных исследований, результатами его полевых испытаний и внедрением в практику.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования заключается в получении аналитических зависимостей, выражающих влияние параметров секционных лемехов и укладчика для выкапывания различных корнеплодов на показатели качества работы, а также в возможности использования теоретических результатов при обосновании параметров других аналогичных устройств.

Практическая значимость исследования заключается в том, что при использовании разработанного универсального корнеклубнекопателя, оснащенного секционными лемехами с регулируемой длиной и углом установки относительно горизонта, а также укладчиками, позволяющими выкапывать различные корнеплоды, повышается полнота и производительность труда, снижаются затраты ручного труда и эксплуатационные расходы.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по разработке и обоснованию параметров универсального корнеклубнекопателя:

разработана техническая документация (исходные требования, техническое задание и чертежи) универсального корнеклубнекопателя (справка Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве при Министерстве сельского хозяйства Республики Узбекистан от 21 декабря 2024 г. №05/01-05/02-05/04-03-431). В результате стало возможным разработать конструкцию универсального корнеклубнекопателя для выкопки нескольких видов корнеплодов с минимальным повреждением;

опытный образец универсального корнеклубнекопателя внедрен в опытном хозяйстве Научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства и в фермерских хозяйствах «QOVUNCHI ADXAMJON FAYZ ZIYOSI» и «MUHTORXOJA NABIRALARI» Янгиюльского района Ташкентской области и «IBROHIMJON XOTIRA BOGI» Акалтынского района Сырдарьинской области (справка Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве при Министерстве сельского хозяйства Республики Узбекистан от 21 декабря 2024 года №05/01-05/02-05/04-03-431). Использование универсального корнеклубнекопателя позволило повысить полноту выкапывания корнеплодов на 8,5-10,2 %, снизить степень повреждения корнеплодов на 1,5-2,0 %, а трудозатраты – на 22-25 % и на 50-55 % по сравнению с ручным трудом;

проектно-конструкторская документация (исходные требования, техническое задание и чертежи) для разработки и изготовления промышленных образцов универсального корнеклубнекопателя внедрена в процесс проектирования АО «ВМКВ-Agromash» (справка АО «ВМКВ-Agromash» №01-73 от 20 августа 2024 г.). В результате создана возможность производства промышленных образцов универсального корнеклубнекопателя.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования были обсуждены на 4 международных и 3 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 10 научных работ, из них 3 статьи в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, в том числе 2 в республиканских и 1 в зарубежном журнале.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, общих выводов, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 116 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность проведенного исследования, цель и задачи исследования, характеризуются объект и предмет, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, раскрываются научная и

практическая значимость полученных результатов, внедрение в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Постановка задачи. Цели и задачи исследования»** проанализированы общие сведения о технологии выращивания и уборки корнеплодов в Узбекистане, виды машин, применяемых при уборке корнеплодов, а также их рабочие органы, научно-исследовательские работы, выполненные по корнеклубнеуборочным машинам в Узбекистане и за рубежом, и на их основе сформулированы задачи исследования.

Проведенный анализ показывает, что в научно-исследовательских работах, проводимых в Узбекистане и зарубежных странах, недостаточно проведены научно-исследовательские работы по разработке и обоснованию параметров универсального корнеклубнекопателя, способного выкапывать несколько видов корнеплодов.

Во второй главе диссертации **«Физико-механические свойства почвы корнеплодов и их гребней»** приведены результаты изучения формы и размеров корнеплодов моркови, лука, чеснока, репы, свеклы, редьки и их гребней, влажности и твердости почвы, а также фракционного состава корнеплодов на гребнях. Ниже приведены результаты экспериментов, проведенных на посевах моркови и лука.

По результатам проведенных исследований было установлено, что ширина нижнего основания грядки моркови $B_p=70$ см, ширина верхнего основания $b_y=43$ см, высота $h_p=21$ см, ширина гнезда $b_{o'rt}=45$ см, влажность $W=12,6$ %, твердость 2,25 МПа, плотность $\rho=1281$ kg/m³, глубина расположения корнеплода $h_j=18,5$ см, а также ширина нижнего основания луковой грядки $B_p=57$ см, ширина верхнего основания $b_y=39$ см, высота $h_p=9,5$ см, ширина гнезда $b_{o'rt}=46,9$ см, влажность $W=12$ %, твердость 2,13 МПа, плотность $\rho=1210$ kg/m³, глубина расположения корнеплода $h_j=9,5$ см. При изучении количества корнеплодов на 1 м² морковь в среднем составила 44 штук, лук - в среднем 100 штук.

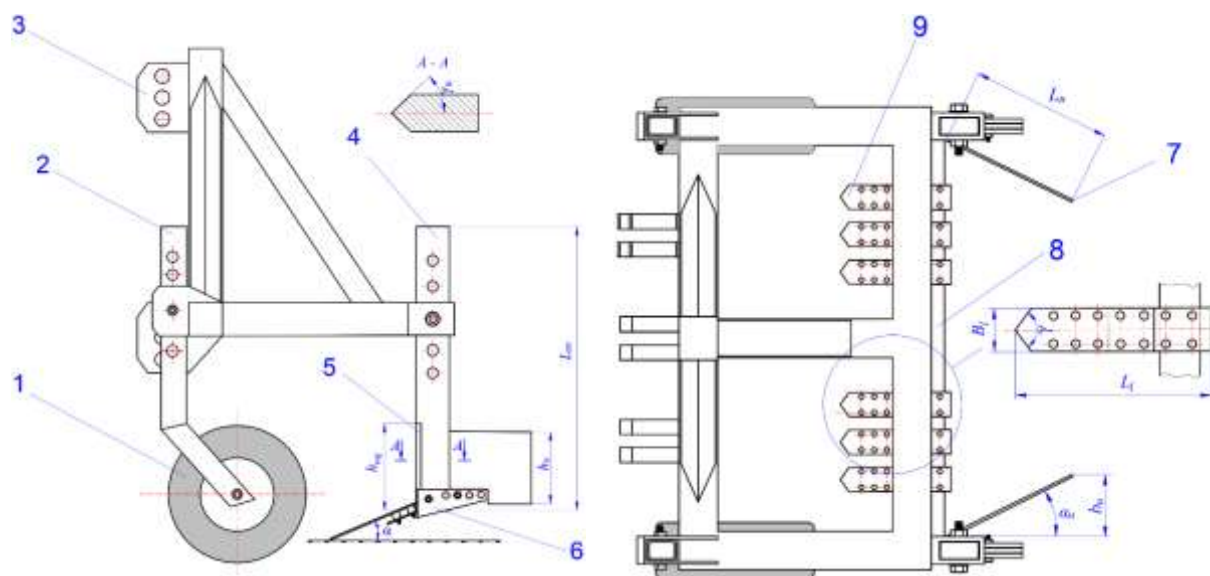
В третьей главе диссертации **«Теоретическое обоснование параметров энерго-ресурсосберегающего выкапывающего рабочего органа универсального корнеклубнекопателя»** приведены результаты теоретических исследований по обоснованию угла заточки стойки секционного лемеха, укладчика универсального корнеклубнекопателя, а также расчету их тягового сопротивления.

На основе анализа научно-технической литературы и проведенных исследований разработан универсальный корнеклубнекопатель, состоящий из опорных колес 1, стойки колес 2, навески 3, стойки поддерживающих основной лемех 4, заостренной части стойки лемеха 5, планки 6, регулирующей угол установки основного лемеха относительно горизонта, укладчика 7, основного лемеха 8, секционных лемехов 9 (рис. 1).

Рабочий процесс универсального корнеклубнекопателя протекает следующим образом: перед началом работы в соответствии с типом корнеплода регулируют длину секционного лемеха копателя, глубину

выкапывания и угол установки относительно горизонта. За счет того, что секционный лемех корнеклубнекопателя погружается в грядку под определенным углом, корнеплод и слой почвы, в котором он находится, поднимаются на лемех и свободно скользят по его поверхности. Из-за того, что слой почвы, скользящий с верхней части секционного лемеха на нижнюю, ломается и крошится, выкапываемый корнеплод отделяется от слоя почвы в определенном количестве. Это облегчает выкапывание корнеплодов. Корнеплоды и слой почвы, скользящие по поверхности секционного лемеха, частично укладываются через укладчика, и при возвращении копателя из следующего ряда предотвращается возможность наезда на корнеплоды колесами копателя.

Основными параметрами универсального корнеклубнекопателя являются следующие (рис.1): ширина лемеха B_l , м; длина лемеха L_l , м; угол раствора лемеха γ , °; угол установки лемеха относительно горизонта α , °; угол заострения стойки γ_u , °; высота заостренной части стойки h_{uq} , м; длина стойки L_{us} , м; ширина укладчика b_u , м; высота h_u , м; угол установки укладчика к направлению движения α_u , °; длина укладчика L_u , м.



а) б)
а) - вид сбоку; б) - вид сверху.

Рис. 1. Основные параметры универсального корнеклубнекопателя

Ширину каждого секционного лемеха определяем исходя из максимальной схемы посадки корнеплодов, при условии, что ширина захвата корнеплодов грядки секционными лемехами должна быть меньше или равна ширине секционных лемехов, т.е.

$$B_l \geq \frac{B_{um} - 2d_k}{n}, \quad (1)$$

где B_{um} – общая ширина секционных лемехов; d_k – наименьший диаметр корнеплода; n – количество секционных лемехов.

Подставляя значения $B_{um} = 56$ см и минимальный диаметр корнеплода

$d_k = 2$ см и $n = 3$ в выражение (1), было определено, что значение B_l должно быть равно или больше 17,3 см.

Согласно проведенному анализу литературы, среднее значение угла раствора лемеха принимаем равным 90° .

Учитывая, что угол раствора лемеха равен 90° , рассматривая носовую часть лемеха как равнобедренный прямоугольный треугольник, длину лемеха определяют по следующему выражению

$$L_l = \frac{h_{o'rt}}{\sin \alpha}, \quad (2)$$

где $h_{o'rt}$ – средняя высота грядки корнеплодов.

Учитывая возможность регулировки высоты предлагаемого нами секционного лемеха относительно грядки в зависимости от вида корнеплода, а также возможность изменения длины лемеха можно определить исходя из приведенных во II главе высоты гребня корнеплода. При этом высота гребня корнеплода репы $h_{sh} = 9$ см самая низкая, а у моркови $h_s = 20$ см самая высокая, подставляя их в выражение (2), можно определить, в каких интервалах будет их длина. Подставляя в выражение (2) известные значения $\alpha = 30^\circ$ и $h_{sh} = 9$ см, $h_s = 20$ см, определим, что значение должно находиться в пределах $L_l = 18-40$ см.

При определении тягового сопротивления секционного лемеха универсального корнеклубнекопателя лемеха принимали за двусторонний клин, а общее тяговое сопротивление рассчитывали следующим выражением.

$$\begin{aligned} R = & 2[\sigma] \Delta(B_{um} - 2d_k) + \\ & + 2[\tau_k] \times \left\{ \left[\left(3B_l + 2d_k + \frac{B_p - 3B_l - 2d_k}{2(ctg\psi_{yo} + ctg\varphi_p)} ctg\psi_{yo} \right) \times \left(\frac{B_p - 3B_l - 2d_k}{2(ctg\psi_{yo} + ctg\varphi_p)} \right) \right] + \right. \\ & + 2 \left[\left(\frac{3B_l + 2d_k + b_y}{2} + \frac{B_p - 3B_l - 2d_k}{2(ctg\psi_{yo} + ctg\varphi_p)} ctg\psi_{yo} \right) \times \left(h_s - \frac{B_p - 3B_l - 2d_k}{2(ctg\psi_{yo} + ctg\varphi_p)} \right) \right] \left. \right\} \times \\ & \times \frac{\left(\sin \frac{1}{2}(\alpha + \varphi_1 + \varphi_2) + f \cos \frac{1}{2}(\alpha - \varphi_1 - \varphi_2) \cos \alpha \right)}{\sin \psi} + \\ & + 2 \left((3B_l + 2d_k) \left(L_l - \frac{3B_l + 2d_k}{\sin \gamma} \right) h \rho g t g(\alpha + \varphi_1) \left(1 + \frac{W}{100} \right) \right) + \\ & + 2\rho \times \left\{ \left[\left(3B_l + 2d_k + \frac{B_p - 3B_l - 2d_k}{2(ctg\psi_{yo} + ctg\varphi_p)} ctg\psi_{yo} \right) \times \left(\frac{B_p - 3B_l - 2d_k}{2(ctg\psi_{yo} + ctg\varphi_p)} \right) \right] + \right. \end{aligned}$$

$$+ \left[\left(\frac{B_l + b_y}{2} + \frac{B_p - 3B_l - 2d_k}{2(ctg\psi_{yo} + ctg\varphi_p)} ctg\psi_{yo} \right) \left(h_s - \frac{B_p - 3B_l - 2d_k}{2(ctg\psi_{yo} + ctg\varphi_p)} \right) \right] \times \frac{1}{\sin\psi} \\ \times V^2 \frac{\sin\alpha \sin(\alpha + \varphi_1)}{\cos\phi_1 \cos^2 \frac{1}{2}(\alpha + \varphi_1 + \varphi_2)} \left(1 + \frac{W}{100} \right). \quad (3)$$

где Δ - толщина лезвия лемеха; $[\sigma]$ -сопротивление почвы смятию в горизонтальном направлении; $[\tau_k]$ - предельное значение касательного напряжения, возникающего по плоскости разрушения; φ_1, φ_2 - коэффициенты внешнего и внутреннего трения почвы; h - высота подъема почвы по поверхности рабочего органа; ψ_{yo} - угол бокового разрушения почвы; φ_p - угол наклона гребня; W - влажность почвы.

Принимая $L_l=0,18-0,40$ м, $\Delta=0,0005$ м, $B_l=0,17$ м, $[\sigma]=1,44 \cdot 10^6$ Па, $[\tau_k]=2 \cdot 10^4$ Па, $\varphi_1=30^\circ$, $\varphi_2=40^\circ$, $h=0,19$ м, $\psi_{yo}=50^\circ$, $\varphi_p=42^\circ$, $d_k=0,02$ м, $B_p=0,7$ м, $b_y=0,43$ м, $\gamma=90^\circ$, $\rho=1100$ кг/м³, $W=15$ %, $f=0,58$, расчеты, проведенные по выражению (3), показали, что тяговое сопротивление рабочего органа корнеклубнекопателя в диапазоне скоростей 1,0-1,4 м/с составляет 1,03-1,34 кН.

Угол заострения стойки лемеха найдем из условия, что почва не прилипает к ней и не накапливается.

$$2\gamma_u = \frac{\pi}{2} - \varphi_{lu}, \quad (4)$$

где φ_{lu} – угол трения, $^\circ$;

Подставляя в полученное выражение известные значения φ_{lu} (25-35 $^\circ$), находим, что $2\gamma_u$ - 54-66 $^\circ$. Следовательно, угол заострения стойки лемеха должен быть в пределах 54-66 $^\circ$.

Высота заостренной части стойки определяется из условия, что в конце точки контакта секционного лемеха с почвой и корнеплодами (когда смесь почвы и корнеплодов достигает верхней части лемеха), т.е. достигает конечной точки, она больше или равна высоте слоя почвы над лемехом:

$$h_{uq} \geq L_l \sin \alpha + h. \quad (5)$$

Подставляя в выражение (5) максимальное значение длины лемеха L_l и значения $\alpha=30^\circ$, $h=19$ см, было определено, что высота заостренной части стойки должна быть равна или больше 39 см.

Общая высота стойки определяется следующим условием в зависимости от высоты ее заостренной части h_{uq} , высоты поверхности, соединяющей стойку с основанием под лемехами σ_u и средней высоты ботвы h_{po}

$$L_{us} \geq h_{uq} + \sigma_u + h_{po} + h_{rq}, \quad (6)$$

где h_{rq} – толщина рамы устройства крепления стойки.

Если в выражение (6) подставить значения $h_{uq}=39$ см, $h_{po}=22$ см,

$h_{rq}=8$ см и $\sigma_u=3$ см, то получится, что общая длина стойки должна быть равна или больше 72 см.

Учитывая, что ширина почвенной массы, падающей из корнеклубнекопателя, на поверхность поля, меньше 80 см, и ширина копателя составляет $B_k=140$ см, определяем ширину укладчика по следующему выражению:

$$b_u = \frac{B_k - B_{or}}{2}, \quad (7)$$

где B_{or} – расстояние между нижними концами укладчика, см.

Подставляя $B_k=140$ см, $B_{or}=80$ см в выражение (7), было определено, что значение b_u равно 30 см.

При движении корнеплод должен свободно скользить по поверхности укладчика. С учетом данного условия угол обеспечения скольжения корнеплода по укладчику определяется следующим выражением:

$$\alpha_u = \frac{\pi}{4} - \frac{\varphi_c}{2}, \quad (8)$$

где φ_c – угол трения корнеплода, °.

Если принять угол трения корнеплода по поверхности укладчика в диапазоне $\varphi_c=18-20^\circ$, то значение α_u будет соответственно составлять $35-36^\circ$.

Длина укладчика определяется следующим выражением:

$$L_u = b_u / \sin \alpha_u. \quad (9)$$

Подставляя в выражение (9) значения ширины укладчиков b_u и угла установки его относительно направления движения копателя α_u , было определено, что общая длина ковша L_u составляет 51-52 см.

Высоту укладчика корнеплодов определяем из условия, что почва, сгруженная перед ним, не переваливает через его верхнюю кромку, по следующему выражению:

$$h_u \geq \sqrt{\left(\frac{B_k - B_{or}}{2}\right) \left[\operatorname{ctg} \alpha_u + \operatorname{tg} (\alpha_u + \varphi_c) \right] (h_{uq} - L_l \sin \alpha) \sin \alpha_u \operatorname{tg} \mu}, \quad (10)$$

где μ – угол наклона почвы, сгруженной перед укладчиком, к горизонту, °.

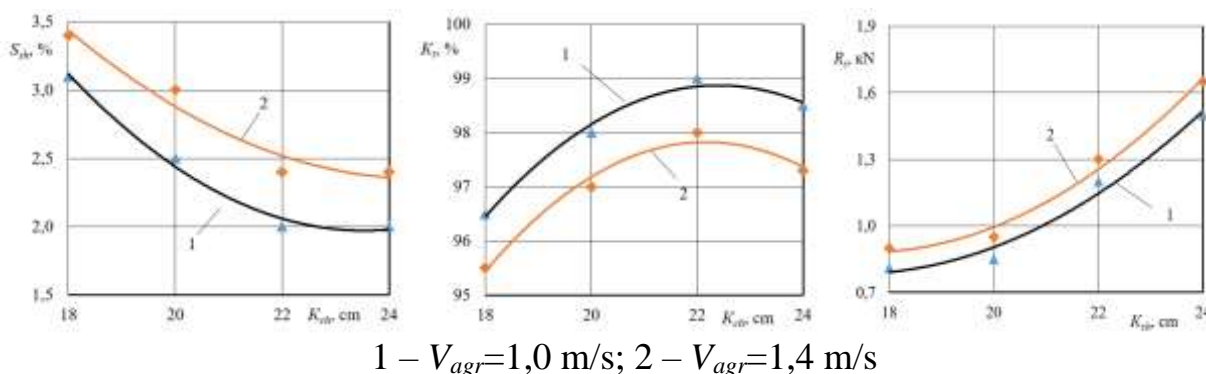
Подставляя значения $B_k = 140$ см, $B_{or} = 80$ см, $\alpha_u = 35^\circ$, $\varphi_c = 20^\circ$, $h_{uq} = 39$ см, $L_l = 40$ см и $\mu = 30^\circ$ в выражение (10), было определено, что высота укладчика должна быть не менее $h_u=22,9$ см.

В четвертой главе «**Методы и результаты экспериментальных исследований**» приведены результаты одно-и многофакторных экспериментальных исследований, проведенных с целью определения параметров универсального корнеклубнекопателя, обеспечивающих требуемое качество работы.

Полевые испытания универсального корнеклубнекопателя проводились на посевах моркови и лука. Морковь была выбрана, поскольку среди корнеплодов она располагается наиболее глубоко, а лук – потому что по размерам и глубине залегания на грядке он наиболее близок к другим видам

корнеплодов (репе, редьке, свекле, чесноку). Ниже приведены результаты экспериментов, проведенных на морковном поле.

В экспериментальных исследованиях изучалось влияние глубины выкапывания, угла вхождения в почву, длины лемеха универсального корнеклубнекопателя, а также длины, высоты и угла установки укладчика относительно направления движения на повреждение корнеплодов, полноту выкапывания и тяговое сопротивление. Результаты этих исследований представлены на рис. 2-4.



1 – $V_{agr}=1,0$ m/s; 2 – $V_{agr}=1,4$ m/s
Рис. 2. Влияние глубины выкапывания (K_{ch}) и скорости агрегата (V_{agr}) на повреждение корнеплодов (S_{sh}), полноту выкапывания (K_l) и тяговое сопротивление (R_s) универсального корнеклубнекопателя

Анализ приведенных графиков (рис. 2) показывает, что наименьшее повреждение корнеплодов наблюдалось при глубине выкапывания 20-24 см, то есть менее 3 %. Наиболее высокие показатели полноты выкапывания корнеплодов наблюдались при глубине выкапывания 20-22 см и превышали 97 %. С увеличением глубины выкапывания возрастало и тяговое сопротивление, что можно объяснить увеличением объема почвенного слоя, образующегося в передней части лемехов универсального корнеклубнекопателя по мере увеличения глубины выкапывания. На основании результатов экспериментов можно сделать вывод, что наиболее оптимальная глубина выкапывания должна составлять 22-24 см.

Как видно из приведенных данных (рис. 3), наименьшее повреждение корнеплодов - менее 2 % - наблюдалось при обеих скоростях движения, когда угол вхождения лемеха в почву составлял 25-30°. При меньшей скорости движения полнота выкапывания оказалась лучше. Тяговое сопротивление копателя увеличивалось с повышением угла вхождения лемеха в почву при обеих скоростях движения агрегата. Это объясняется тем, что чем острее угол вхождения лемеха в почву, тем лучше его способность резать почву, а также тем, что с увеличением угла вхождения лемеха в почву возрастает объем почвы в передней части лемеха. На основании результатов экспериментов можно сделать вывод, что наиболее оптимальный угол вхождения лемеха в почву составляет от 25° до 30°.

Как видно из рис. 4, с увеличением длины лемеха повреждение корнеплода сначала уменьшается, а затем увеличивается при обеих скоростях движения. Это объясняется тем, что при очень короткой длине лемеха он

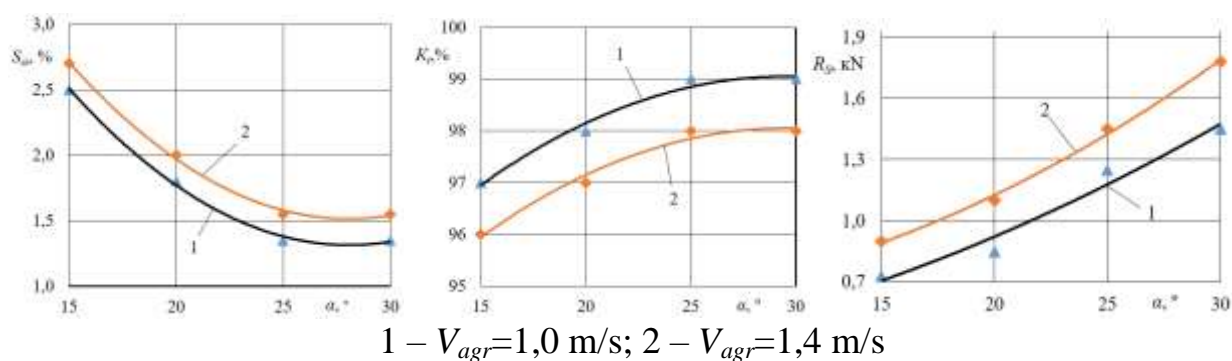


Рис. 3. Влияние угла вхождения лемеха копателя в почву (α) и скорости агрегата (V_{agr}) на повреждение корнеплодов (S_{sh}), полноту выкопки (K_t) и тяговое сопротивление универсального корнеклубнекопателя (R_s)

перерезает корнеплод, а при очень большой длине корнеплод взаимодействует с поверхностью лемеха, что приводит к увеличению повреждений. При меньшей длине лемеха полнота выкапывания ниже из-за того, что корнеплод не может подняться до поверхности пласта и закапывается обратно. Кроме того, результаты эксперимента показывают, что при меньшей скорости движения полнота выкопки была выше. При увеличении длины лемеха на обеих скоростях движения агрегата увеличивалось и тяговое сопротивление копателя. На основании результатов эксперимента можно сделать вывод, что оптимальное значение длины лемеха должно составлять 35-40 см.

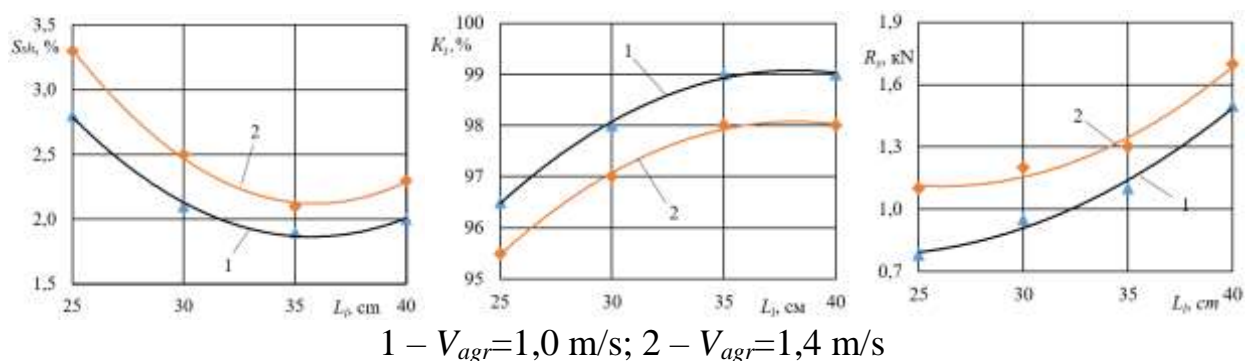


Рис. 4. Влияние длины лемеха (L_l) и скорости агрегата (V_{agr}) на повреждение корнеплодов (S_{sh}), полноту выкапывания (K_t) и тяговое сопротивление (R_s) универсально корнеклубнекопателя

Проведены эксперименты по изучению влияния укладчика универсального корнеклубнекопателя на повреждение корнеплодов и тяговое сопротивление укладчика. По результатам экспериментов: длина укладчика должна быть – 50-55 см; высота укладчика – 25-30 см; угол установки относительно направления движения – 35-40°.

С целью определения оптимальных значений параметров универсального корнеклубнекопателя были проведены многофакторные эксперименты по плану Хартли-4. При этом глубина выкапывания корнеплодов (X_1), угол установки секционного лемеха относительно горизонта (X_2), длина секционного лемеха (X_3), угол установки укладчика к направлению движения (X_4) были выбраны в качестве факторов, влияющих на его качественные и энергетические показатели работы.

При проведении многофакторных экспериментов в качестве критериев оценки были приняты полнота выкапывания, повреждение корнеплода и тяговое сопротивление корнеклубнекопателя.

После обработки результатов эксперимента были получены следующие уравнения регрессии, адекватно описывающие критерии оценки:

по повреждению корнеплода, (%):

$$Y_1 = 2,822 - 0,082X_1 + 0,255X_1^2 + 0,187X_2^2 + 0,084X_2 X_3 - 0,228X_2 X_4 + 0,205X_3^2; \quad (11)$$

по полноте выкопки, (%):

$$Y_2 = 97,177 + 0,29X_1 + 1,275X_2 + 0,575X_3 - 1,56X_1^2 - 0,45X_1X_2 - 1,085X_2^2 - 0,65X_3X_4 - 0,685X_4^2; \quad (12)$$

по тяговому сопротивлению универсального корнеклубнекопателя, (kN):

$$Y_3 = 1,37 - 0,042X_1 - 0,05X_3 - 0,056X_4 + 0,061X_1^2 - 0,043X_1X_2 - 0,075X_2X_3 + 0,046X_3X_4. \quad (13)$$

Анализ этих уравнений регрессии показывает, что все факторы оказали существенное влияние на критерии оценки.

Полученные уравнения регрессии (11)-(13) были решены совместно из условий, что критерий Y_1 должен быть менее 3 %, критерий Y_2 должен быть более 97 % и критерий Y_3 должен иметь минимальное значение, и было определено, что для обеспечения требуемого качества работы при низких затратах энергии при скоростях 1,0-1,4 м/с глубина выкапывания должна быть 22 см, угол установки лемеха к горизонту 25°, длина лемеха 35 см и угол установки укладчика к направлению движения 35°.

В пятой главе **«Результаты испытаний и технико-экономические показатели универсального корнеклубнекопателя»** приведены технические характеристики опытного образца универсального корнеклубнекопателя, результаты полевых испытаний и его экономическая эффективность.

При испытаниях универсальный корнеклубнекопатель надежно и качественно выполнял заданный технологический процесс, его показатели работы полностью соответствовали агротехническим требованиям.

Проведенные расчеты показывают, что при использовании универсального корнеклубнекопателя прямые затраты на 1 га снижаются на 21 %, а затраты труда - на 24,4 %. При этом годовой экономический эффект на один копатель составляет 10 223 213,74 UZS.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе результатов проведенных исследований по диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам на тему **«Разработка и обоснование параметров универсального корнеклубнекопателя»** представлены следующие выводы:

1. В настоящее время техника, используемая в нашей республике для выращивания и уборки корнеплодов, в основном импортируется из-за рубежа. Эти машины разработаны отдельно для каждого вида корнеплодов и

большинство из них предназначены для обработки больших земельных площадей. Учитывая их габаритные размеры, высокую стоимость и значительный расход топлива, целесообразно разработать на основе научно-технических решений универсальный корнеклубнекопатель, который будет компактным для малых фермерских хозяйств и позволит выкапывать несколько видов корнеплодов.

2. Преимущество предлагаемого универсального корнеклубнекопателя заключается в том, что у него можно изменять длину лемеха и углы его установки к горизонту в зависимости от вида корнеплода, угол заострения и параметры стоек, поддерживающих лемехи, определены из условий предотвращения забивания сорняками, а также он обеспечивает укладку корнеплодов необходимого размера через установленный на него укладчик.

3. Установлено, что длина секционного лемеха для выкапывания всех видов корнеплодов может быть изменена в пределах 18-40 см, угол раствора должен быть в среднем 90° , чтобы предотвратить забивания сорняками, а ширина секционного лемеха должна быть 17,3 см, чтобы обеспечить выкапывание корнеплодов за счет минимальной энергии.

4. Для предотвращения налипания и сгущивания почвы и стеблей корнеплодов перед стойкой, удерживающей основной лемех, стойка должна быть заострена под углом от 54° до 66° , при этом высота заостренной части стойки должна составлять 39 см.

5. Установлено, что для обеспечения минимального повреждения выкапываемых корнеплодов и их укладки в нужном размере угол установки укладчика к направлению движения агрегата должен составлять $35-36^\circ$, его длина – 51-52 см, а высота – 22,9 см.

6. Установлено, что для обеспечения требуемого качества работы универсального корнеклубнекопателя с минимальными энергозатратами при рабочих скоростях 1,0-1,4 м/с глубина его выкапывания должна быть 20-22 см, угол установки секционного лемеха к горизонту – $25-30^\circ$.

7. При применении разработанного универсального корнеклубнекопателя прямые (эксплуатационные) затраты на 1 гектар площади снижаются на 21 %, а затраты труда - на 24,4 %. При этом годовой экономический эффект на один копатель составляет 10 223 213,74 UZS.

**SCIENTIFIC COUNCIL TO AWARDING OF THE SCIENTIFIC
DEGREES DSc.08/2025.27.12.T.13.01 AT THE SCIENTIFIC-RESEARCH
INSTITUTE OF AGRICULTURAL MECHANIZATION**

**SCIENTIFIC-RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURAL
MECHANIZATION**

KHALIKULOV MUZAFFAR ABDURAZZOK UGLI

**DEVELOPMENT AND JUSTIFICATION OF THE PARAMETERS
OF THE UNIVERSAL ROOT HARVESTER**

**05.07.01 – Agricultural and melioration machines. Mechanization of agricultural and
melioration works**

**DISSERTATION ABSTRACT OF DOCTORAL DISSERTATION (PhD) OF
TECHNICAL SCIENCES**

Gulbakhor – 2026

The theme of the dissertation of doctor of philosophy (PhD) on technical sciences is registered at the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan under № B2024.3.PhD/T4943.

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

The dissertation's abstract in three languages (uzbek, russian, english (resume)) can be found in the following webpages of the Scientific council at (www.qxmiti.uz) and Information-educational portal "ZiyoNet" (www.ziyo.net).

Scientific supervisor:

Norchaev Davron Rustamovich
doctor of technical sciences, professor

Official opponents:

Nuriyev Karim Katibovich
doctor of technical sciences, professor

Koychiyev Odil Rahimovich
candidate of technical sciences, associate professor

Leading organization:

Tashkent state technical university named after Islam Karimov

The defense of the dissertation will take place on 22 01 2026 at 10⁰⁰ at the meeting of the Scientific council on awarding of scientific degree № DSc.08/2025.27.12.T.13.01 at Scientific-research Institute of Agricultural Mechanization at the following address: (41, Samarkand street, town Gulbakhor, Yangiyul district, Tashkent region, 110800. Tel.: (+99855) 903-14-18; e-mail: qabulxona@qxmiti.uz).

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of Scientific-research institute of agricultural mechanization (registration number № 512) Address: (41, Samarkand street, town Gulbakhor, Yangiyul district, Tashkent region, 110800. Tel.: (+99855) 903-14-18; e-mail: qabulxona@qxmiti.uz).

The abstract of the dissertation was delivered on 7 01 2026 y.
(mailing report № 69 on 7 01 2026 y.)



A. Tukhtakuziev

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

B.P. Artikbaev

Scientific secretary of scientific council, awarding scientific degrees, PhD of technical sciences, senior scientific researcher

R.R. Khudaykuliev

Chairman of academic seminar under the scientific council awarding scientific degrees, candidate of technical science, senior scientific researcher

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research work is to reduce fuel consumption and other costs by determining the optimal parameters of a universal root crop harvester that can harvest various root crops.

The object of the research is the sectional ploughshares of a universal root crop harvester with adjustable length and stackers, as well as the physical and mechanical properties of root crops and the soil of its ridge.

The scientific novelty of the research is as follows:

the design of the universal root harvester has been developed with minimal energy consumption and minimal damage to root crops in mind;

the parameters of sectional ploughshares for a universal root crop harvester with adjustable length and angle of installation relative to the horizontal have been determined based on analytical expressions derived from the conditions for digging up various root crops;

the length of the buried part of the sectional ploughshare of the universal root crop harvester, its sharpening angle, and the parameters of the stackers installed on it are determined based on analytical expressions describing the processes of cutting root crop ridges with minimal energy consumption and stacking them at the required level;

the depth of root crop digging by a universal root crop harvester, the angle of the sectional ploughshare relative to the horizon, the length of the sectional ploughshare, and the angle of the stacker relative to the direction of movement are determined by jointly solving regression equations that evaluate their impact on its agrotechnical and energy performance indicators.

Implementation of the research results. Based on the scientific results obtained in the development and justification of the parameters of a universal root crop harvester:

technical documentation (initial requirements, technical specifications, and drawings) for a universal root crop harvester has been developed (certificate from the National Center for Knowledge and Innovation in Agriculture under the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan dated December 21, 2024 No. 05/01-05/02-05/04-03-431). As a result, it became possible to develop a design for a universal root crop harvester for digging up several types of root crops with minimal damage;

a prototype of a universal root crop harvester has been introduced at the experimental farm of the Scientific Research Institute of Agricultural Mechanization and at the farms “QOVUNCHI ADXAMJON FAYZ ZIYOSI” and MUHTORXOJA NABIRALARI in the Yangiyul district of the Tashkent region and IBROHIMJON XOTIRA BOGI in the Akalty district of the Syrdarya region (reference from the National Center for Knowledge and Innovation in Agriculture under the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan dated December 21, 2024, No. 05/01-05/02-05/04-03-431). The use of a universal root crop harvester made it possible to increase the completeness of root crop harvesting by 8.5-10.2%, reduce root crop damage by 1.5-2.0%, and reduce labor costs by 22-25% and 50-55%

compared to manual labor;

design and engineering documentation (initial requirements, technical specifications, and drawings) for the development and manufacture of industrial prototypes of a universal root crop harvester has been incorporated into the design process of BMKB-Agromash JSC (reference from BMKB-Agromash JSC No. 01-73 dated August 20, 2024). As a result, it is now possible to manufacture industrial prototypes of a universal root crop harvester.

The content and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, five chapters, a conclusion, a list of references, and appendices. The dissertation is 116 pages long.

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

I bo'lim (I часть; I part)

1. Norchayev D.R., Xaliqulov M.A. Xo'jalikbop universal ildizmeva kovlagich // O'zbekiston qishloq va suv xo'jaligi jurnali – Toshkent, 2023. – Maxsus son-1. – B. 65-67. (05.00.00; №8).
2. Norchayev D.R., Xaliqulov M.A., Shermuhammedov X.P. Universal ildizmeva kovlagichning asosiy lemex ustunining parametrlarini asoslash // Mexanika va texnologiya ilmiy jurnali. – Namangan, 2023. – Maxsus son-2. – B. 231-236. (O'zR OAK Rayosatining 2022-yil 1-fevraldagi 311/6-sonli qarori).
3. Xaliqulov M.A., Shermuhammedov X.P. Results of field experiments with the universal root crop harvester // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. – Москва, 2024. – Выпуск: 9 (126). 21-24 стр. – doi - 10.32743/UniTech.2024.126.9. Index Copernicus (№12).

II bo'lim (II часть; II part)

4. Norchayev D.R., Xaliqulov M.A., Shermuhammedov X.P., Ibragimova G.N. Test results of the new Root Crop Harvester // International Conference on Agricultural Engineering and Green Infrastructure Solutions (AEGIS 2021) IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 868 (2021) 012059. – Tashkent, 2021. – doi:10.1088/1755-1315/868/1/012059.
5. Norchayev D.R., Norchayev R., Xaliqulov M.A., Xoliqulov M.A. Universal ildiz meva kovlagichning konstruktiv sxemasini ishlab chiqish // Qishloq va suv xo'jaligining zamonaviy muammolari: XXI an'anaviy ilmiy-amaliy anjuman. Toshkent: "TIQXMMI" MTU, 2022. – B. 891-893.
6. Norchayev D.R., Xaliqulov M.A., Turkmenov X.I., Shermuhammedov X.P., Ibragimova G.N. Acceptable solutions for harvesting root crops in the soil climate of the Republic of Uzbekistan // International Conference on Agricultural Engineering and Green Infrastructure Solutions (AEGIS 2022) IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1076 (2022) 012029. Tashkent, 2022. – doi:10.1088/1755-1315/1076/1/012029.
7. Xaliqulov M.A. Respublikamizda ildiz mevalarni hosilini yig'ishtirib olishning maqbul yechimlari // Qishloq va suv xo'jaligining zamonaviy muammolari: XXII an'anaviy ilmiy-amaliy anjuman. Toshkent: "TIQXMMI" MTU, 2023. – B. 974-979.
8. Xaliqulov M.A., Kannazarova Z.T., Norchayev D.R., Juliyev M.K., Turkmenov X.I., Shermuhammedov X.P., Ibragimova G.N., Abdurahmonova Sh.A. Root harvester machine: a review of papers from the Scopus database published in English for the period of 1982-2022 // E3S Web of Conf. Volume 402. International Scientific Siberian Transport Forum – TransSiberia, 2023. – doi.org/10.1051/e3sconf/202340210010.
9. Norchayev D.R., Xaliqulov M.A. Energiya-resurstejamkor universal

ildizmeva kovlagichning universal qazish lemexini parametrlarini asoslash // Qishloq xo'jaligi va transportda innovatsion texnika va texnologiyalar: muammolar, yechimlar va istiqbollar: Respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjuman. Qarshi, 2023. – B. 245-247.

10. Xaliqulov M.A. Experimental results of the universal root crop harvester // Yuqori samarali qishloq xo'jalik mashinalarini yaratish va texnika vositalaridan foydalanish darajasini oshirishning innovatsion yechimlari: Xalqaro ilmiy-texnik konferensiyasi. Gulbahor, 2024. – B. 346-349.

Bosishga ruxsat etildi: 06.01.2026 yil.
Bichimi 60x45^{1/8}, "Times New Roman"
Garniturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog'i 2,75. Adadi: 60. Buyurtma №-99.
TTESI bosmaxonasida chop etildi.
Toshkent shahri, Shohjahon ko'chasi, 5-uy.

