

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

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

XAZIYEV SALAVAT ASXATOVICH

**CHO‘LBOP O‘RGICH-TO‘PLAGICH KESADIGAN PICHOG‘INING
SHAKLI 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**

Gulbahor – 2025

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

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

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

Xaziyev Salavat Asxatovich

Cho‘lbor o‘rgich-to‘plagich kesadigan pichog‘ining shakli va
parametrlarini asoslash..... 3

Хазиев Салават Асхатович

Обоснование формы и параметров режущего ножа пустынного
косилка-копнителя..... 19

Khaziev Salavat Askhatovich

Justification of the shape and parameters of the cutting knife of the desert
mower-stacker..... 35

E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ

List of published works..... 39

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

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

XAZIYEV SALAVAT ASXATOVICH

**CHO‘LBOP O‘RGICH-TO‘PLAGICH KESADIGAN PICHOG‘INING
SHAKLI 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**

Gulbahor – 2025

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2024.4.PhD/T2933 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:

Tolibayev Alpisbay Yerjanbayevich
texnika fanlari doktori, katta ilmiy xodim

Rasmiy opponentlar:

Norchayev Davron Rustamovich
texnika fanlari doktori, professor

Alimova Feruza Abdukadirovna
texnika fanlari nomzodi, professor

Yetakchi tashkilot:

Toshkent davlat agrar universiteti

Dissertatsiya himoyasi Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-tadqiqot instituti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSc.05/13.05.2020.T.112.01 raqamli ilmiy kengashning 2025-yil "12" 06 soat 10⁰⁰ daqiqa majlisida bo'lib o'tadi (Manzil: 110800, Toshkent viloyati, Yangiyo'l tumani, Gulbahor shaharchasi, Samarqand ko'chasi, 41-uy. Tel.: (+99871) 601-07-04, e-mail: qabulxona@qxmiti.uz).

Dissertatsiya bilan Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-tadqiqot instituti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (499 raqami bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 110800, Toshkent viloyati, Yangiyo'l tumani, Gulbahor shaharchasi, Samarqand ko'chasi, 41-uy. Tel.: (+99871) 601-07-04, e-mail: qabulxona@qxmiti.uz.

Dissertatsiya avtoreferati 2025-yil "27" 05 kuni tarqatildi.
(2025-yil "27" 05 daqiqa 57 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 koubi,
texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori,
katta ilmiy xodim

R.R. Nudaykuliye

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. Jahonda arid yaylovlarni o'zlashtirish, ulardan yuqori hosil olishda qo'llaniladigan resurstejamkor, ish sifati va unumi yuqori bo'lgan ozuqabop cho'l o'simliklarini yig'ishtiradigan mashinalarni ishlab chiqish va qo'llash yetakchi o'rinni egallamoqda. Hozirda dunyo bo'yicha ozuqabop cho'l o'simliklarining har yili 20,0 mln. gektar maydonda yetishtirilishini hisobga olsak¹, ularni yig'ishtirishda energiya-resurstejamkor, ish sifati va unumi yuqori mashinalarni ishlab chiqish muhim vazifalardan biri hisoblanadi. Shu jihatdan ozuqabop cho'l o'simliklarini yig'ishtiradigan mashinalarni ishlab chiqish va qo'llashga katta e'tibor berilmoqda.

Jahonda tabiiy cho'l yaylovlarida ozuqabop cho'l o'simliklarini yig'ishtirishning resurstejamkor yangi texnologiyalari va texnika vositalarini ishlab chiqish, mavjudlarini resurstejamkorlik yo'nalishida takomillashtirishga doir ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Ushbu yo'nalishda tabiiy cho'l yaylovlarida o'simlik poyalarining sifatli kesilishini ta'minlaydigan resurstejamkor mashinalarni ishlab chiqish va ular ish organlarining maqbul parametrlarini asoslash bo'yicha maqsadli ilmiy izlanishlarni olib borish dolzarb masalalardan 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'jaligi mashinalarini ishlab chiqish yuzasidan keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilib kelinmoqda, jumladan tabiiy cho'l yaylovlarida ozuqabop cho'l o'simlik poyalarini yig'ishtirishda kam energiya sarflab, barcha texnologik jarayonlarni sifatli bajarilishini ta'minlaydigan texnika vositalarini ishlab chiqishga alohida e'tibor qaratilmoqda. O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligini rivojlantirishning 2020-2030 yillarga mo'ljallangan strategiyasida, jumladan, "...qishloq xo'jaligi va oziq-ovqat tarmog'ini modernizatsiyalash, diversifikatsiya qilish va barqaror o'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, cho'l o'simliklarini yig'ishtirishda kam nobud bo'lishini ta'minlaydigan cho'l bop o'rgich-to'plagich mashinasini ishlab chiqish, kesadigan pichoqlarining agrotexnik talablar darajasida ish sifatini kam energiya sarflagan holda ta'minlaydigan parametrlarini asoslash bo'yicha maqsadli ilmiy izlanishlarni olib borish muhim o'rin tutadi.

Mazkur dissertatsiya tadqiqoti O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 23-oktabrdagi "O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligini rivojlantirishning 2020-2030 yillarga mo'ljallangan strategiyasini tasdiqlash

¹ <http://www.nrcs.usda.gov>

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

to'g'risida"gi PF-5853-son, 2020-yil 2-sentyabrdagi "O'zbekiston Respublikasida pillachilik va qorako'lchilikni yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'risida"gi PF-6059-son, 2022-yil 28-yanvardagi "2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi PF-60-son Farmonlari, 2017-yil 16-martdagi "Chorvachilikda iqtisodiy islohatlarni chuqurlashtirishga doir qo'shimcha chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ-2841-son hamda 2018-yil 14-martdagi "Qorako'lchilik sohasini jadal rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ-3603-son Qarorlari va mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni bajarishda 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'nalishiga mos keladi.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Qurg'oqchil hududlarning tabiiy ozuqa yerlaridan foydalanish texnologiyasini takomillashtirish, shuningdek, tabiiy yaylovlardan pichan tayyorlash ishlari hamda ularni amalga oshirishning texnologik usullarini ishlab chiqishga qaratilgan tadqiqotlar bilan xorijda V.I.Momotenko, I.P.Shvan-Guriyskiy, S.I.Dmitriyeva, Z.S.Shamsutdinov, R.M.Chalbash, I.O.Ibragimov, M.Maxmudov, O.S.Marchenko, V.A.Filonenko, B.A.Goldvarg, J.Sisotov, V.V.Safonov, M.Shukurov va Ye.S.Farafonova va boshqalar shug'ullangan.

Respublikamizda esa I.Yu.Ayxodjayeov, V.G.Malkov, L.Sh.Aliqulova, Ye.X.Sayfi, M.Abdullayev, A.N.Sadirov, B.Qurbonov, N.Sodiqov, B.ATABAYEV va boshqalar tomonidan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilgan.

Ko'rsatilgan tadqiqotlar natijasida ishlab chiqilgan texnologiya va texnika vositalari qishloq xo'jaligini ishlab chiqarishida muayyan ijobiy natijalarga erishilgan holda foydalanib kelinmoqda. Ammo, respublikamizda cho'l o'simliklari poyalarini sifatli kesish uchun kesadigan pichoqlarning shakli va parametrlarini asoslash masalasi yetarlicha o'rganilmagan.

Dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilgan ilmiy-tadqiqot muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-tadqiqot instituti ilmiy-tadqiqot ishlari rejasining QX-Atex-2018-229 "Qurg'oqchil yaylovlarni degradatsiyadan himoya qilish va ularning mahsuldorligini oshirishning samarali texnik yechimlarini ishlab chiqish" (2018-2020 yy.) mavzusidagi loyiha doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi ozuqabop cho'l o'simliklarini pichanga o'rish uchun mo'ljallangan KPP-3 o'rgich-to'plagich rotorli barabani kesadigan pichog'ining shaklini tanlash va parametrlarini asoslash orqali uning ish sifati va yig'ish to'liqligini oshirishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari. Qo'yilgan maqsadga erishish uchun quyidagi tadqiqot vazifalari belgilab olindi:

tabiiy cho'l va yarim cho'l yaylovlaridan pichan tayyorlash uchun mexanizatsiya vositalarining texnologik va konstruktiv yechimlarini tahlil qilish;

arid yaylovlar sharoitining o'ziga xos tomonlari, istiqbolli cho'l-ozuqabop o'simliklarning xossalari o'rganish;

cho'lbop o'rgich-to'plagich kesadigan pichog'ining absolyut tezligi, tig'i qirralarining o'simlik poyasiga kirish jarayonidagi holati va kesish burchagini nazariy asoslash;

cho'lbop o'rgich-to'plagich kesadigan pichog'ining shakli va parametrlarini asoslash bo'yicha eksperimental tadqiqotlarni o'tkazish;

asoslangan tur va parametrlarga ega bo'lgan pichoqlar bilan jihozlangan cho'lbop o'rgich-to'plagichning tajriba nusxasini tayyorlash va uning xo'jalik sinovlarini o'tkazish hamda iqtisodiy ko'rsatkichlarini aniqlash.

Tadqiqotning obyekti. Cho'lbop o'rgich-to'plagich kesadigan pichog'i tomonidan bajariladigan texnologik jarayon.

Tadqiqotning predmeti. Cho'lbop o'rgich-to'plagich kesadigan pichoqlarining ish jarayonlarini ifodalovchi matematik modellar va parametrlarini aniqlash imkonini beradigan analitik bog'lanishlar, o'rgich-to'plagichning agrotexnik va energetik ish ko'rsatkichlarini ularning parametrlari va agregat harakat tezligiga bog'liq ravishda o'zgarish qonuniyatlari.

Tadqiqot usullari. Tadqiqot jarayonida nazariy mexanika, matematik statistikaning qonun va qoidalari, eksperimentlarni matematik rejalashtirish hamda mavjud me'yoriy hujjatlarda (GOCT 34265-2017, GOCT 20915-2011, GOCT 28722-2018, O'zDSt 3216:2017, RD Uz 63.03-98) belgilangan usullardan foydalanildi.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

cho'lbop o'rgich-to'plagich rotorli barabanining konstruksiyasi agrotexnik talablar darajasida ozuqabop cho'l o'simliklar poyalarini o'rib yig'ishtirishini ta'minlashi lozimligi shartidan ishlab chiqilgan;

cho'lbop o'rgich-to'plagich kesadigan pichoqlarining konstruktiv parametrlari va shakllari ozuqabop cho'l o'simliklar poyalarining parchalanish darajasi minimal bo'lishi lozimligi shartidan aniqlangan;

o'rgich-to'plagich kesadigan pichog'ining tebranma harakati va absolyut tezliklari cho'l-ozuqabop o'simliklarining poyasiga kirish paytida sirpanib kesishni ta'minlashini hisobga olgan holda aniqlangan;

rotorli barabani kesadigan pichoqlarining kesish va o'tkirlanish burchaklari hamda cho'lbop o'rgich-to'plagich harakat tezligining maqbul qiymatlari o'simlik poyasining parchalanish darajasi va o'rib olingan ozuqa massasining to'liqligini ifodalovchi regressiya tenglamalarini birgalikda yechish orqali aniqlangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

cho'lbop o'rgich-to'plagich kesadigan pichoqlarning konstruksiyasi ishlab chiqilgan va parametrlari asoslangan;

ishlab chiqilgan cho'lbop o'rgich-to'plagich kesadigan pichoqlari qo'llanilganda cho'l o'simliklari poyalarini parchalanish darajasining kamayishiga erishilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqot natijalarining ishonchliligi izlanishlarning samarali usullar va o‘lchov vositalaridan foydalanilgan holda o‘tkazilganligi, cho‘lbop o‘rgich-to‘plagich kesadigan pichoqlarning parametrlarini nazariy jihatdan asoslashda nazariy mexanika va oliy matematikaning asosiy qonun va qoidalariga amal qilinganligi, tajribalar natijalariga matematik statistika usullari bilan ishlov berilganligi, nazariy va amaliy tadqiqotlar natijalarining o‘zaro mosligi, ishlab chiqilgan kesadigan pichoqlar bilan jihozlangan cho‘lbop o‘rgich-to‘plagich dala sinovlari natijalari ijobiyliги va amaliyotga joriy etilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati cho‘lbop o‘rgich-to‘plagich kesadigan pichoqlarining kam energiya sarflagan holda agrotexnik talablar darajasidagi ish sifatini ta‘minlaydigan parametrlarining asoslanganligi hamda olingan analitik ifodalardan boshqa shunga o‘xshash o‘rgich-to‘plagich ish organlarining parametrlarini asoslashda foydalanish mumkinligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati ishlab chiqilgan kesadigan pichoqlar bilan jihozlangan cho‘lbop o‘rgich-to‘plagich qo‘llanilganda ozuqabop cho‘l o‘simliklari poyalarini kesishda uvalanish darajasining kamayishi va terim to‘liqligining oshishiga erishilganligi bilan belgilanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. “Cho‘lbop o‘rgich-to‘plagichi kesadigan pichog‘ining shakli va parametrlarini asoslash” bo‘yicha olingan natijalar asosida:

kesadigan pichoqlar bilan jihozlangan cho‘lbop o‘rgich-to‘plagichga dastlabki talablar va texnik topshiriq ishlab chiqilgan hamda Intellektual mulk markazining foydali modelga “Shinalar bosimini nazorat qilish g‘ildiragi” FAP 02087 va ixtiroga “O‘roq-maydalagich rotori” IAP 7674 patentlari olingan (O‘zbekiston Respublikasi Qishloq xo‘jaligi vazirligi huzuridagi Qishloq xo‘jaligida bilim va innovatsiyalar milliy markazining 2024-yil 12-martdagi 05/01-05/02-05/04-03-76-son ma‘lumotnomasi). Natijada kesadigan eksperimental pichoqlar bilan jihozlangan cho‘lbop o‘rgich-to‘plagichning konstruksiyasini ishlab chiqish imkoni yaratilgan;

ishlab chiqilgan kesadigan pichoqlar bilan jihozlangan cho‘lbop o‘rgich-to‘plagich Jizzax viloyati Forish tumani fermer xo‘jaliklarida joriy etilgan (O‘zbekiston Respublikasi Qishloq xo‘jaligi vazirligi huzuridagi Qishloq xo‘jaligida bilim va innovatsiyalar milliy markazining 2024-yil 12-martdagi 05/01-05/02-05/04-03-76-son ma‘lumotnomasi). Natijada tajribaviy kesadigan pichoqlar bilan jihozlangan cho‘lbop o‘rgich-to‘plagich yordamida ozuqabop cho‘l o‘simliklari poyalarini kesishda uvalanish darajasini 1,88 % ga kamayishiga va terim to‘liqligini 98,5 % ga oshishiga erishilgan;

taklif etilgan cho‘lbop o‘rgich-to‘plagichning sanoat nusxalarini ishlab chiqish va tayyorlash uchun loyiha-konstruktorlik hujjatlari (dastlabki talablar va texnik topshiriq) “BMKB-Agromash” AJ da loyihalash jarayoniga joriy etilgan (O‘zbekiston Respublikasi Qishloq xo‘jaligi vazirligi huzuridagi Qishloq xo‘jaligida bilim va innovatsiyalar milliy markazining 2024-yil 12-martdagi 05/01-05/02-05/04-03-76-son ma‘lumotnomasi). Natijada asoslangan parametrlarga ega bo‘lgan kesadigan pichoqlarlar bilan jihozlangan cho‘lbop o‘rgich-to‘plagichning sanoat nusxalarini ishlab chiqarish imkoniyati yaratilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Tadqiqot natijalari 6 ta xalqaro va 5 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o‘tkazilgan.

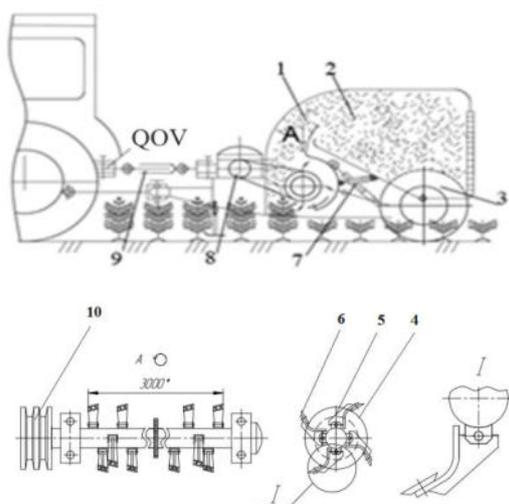
Tadqiqot natijalarining e‘lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo‘yicha jami 18 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan O‘zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 5 ta maqola, jumladan, 3 tasi respublika va 2 tasi xorijiy jurnallarda chop etilgan hamda Intellektual mulk markazining 1 ta foydali modelga va 1 ta ixtiroga patentlari olingan.

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

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

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

Dissertatsiyaning **“Tabiiy yaylovlardan pichan tayyorlash tahlili. Tadqiqotning maqsadi va vazifalari”** deb nomlangan birinchi bobida cho‘l ozuqabop o‘simliklari poyalarini o‘rish afzalliklari, cho‘l o‘simlik poyalarni kesadigan cho‘lbop o‘rgich-to‘plagich va texnika vositalari hamda kesadigan pichoqlarning tahlili keltirilgan, kesadigan pichoqlar bo‘yicha ilgari bajarilgan tadqiqotlar tahlil etilgan va ular asosida tadqiqotning maqsad va vazifalari shakllantirilgan.



1-rasm. KPP-3 cho‘lbop o‘rgich-to‘plagichning agregatlangan holatdagi konstruktiv-texnologik sxemasi

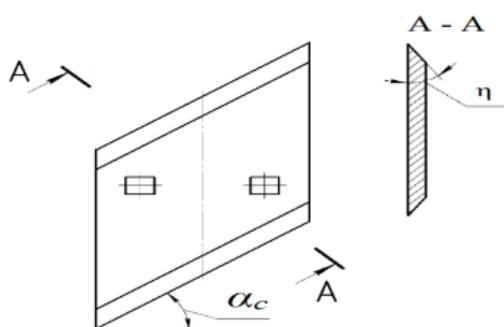
rotor barabani 4 tomonidan hosil qilingan uloqtirish energiyasi va havo oqimi hisobiga abraziv changi chiqib ketadi.

1-rasmda Qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-tadqiqot institutida ishlab chiqilgan va Intellektual mulk markazining FAP 02087 va IAP 7674 raqamli patentlari bilan himoyalangan KPP-3 cho‘lbop o‘rgich-to‘plagichning konstruktiv-texnologik sxemasi keltirilgan.

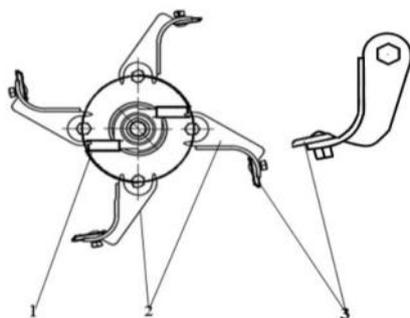
Ish jarayonida tirkama o‘rgichli traktor dala bo‘ylab oldinga harakatlanganda rotorli baraban 4 ning sharnirli osilgan dastagi 5 ga mahkamlangan kesadigan pichoqlar 6 mashina harakat yo‘nalishi bo‘ylab aylantirilib, o‘simlik poyalarini kesadi va ularni deflektor 1 quvuri orqali to‘rsimon orqa devorli bunker 2 ga uloqtiradi. Bu yerdan esa

Dissertatsiyaning “Arid yaylovlar tuproq-iqlim sharoitining o‘ziga xos xususiyatlari, cho‘l ozuqabop o‘simliklarining fizik-mexanik xossalari va taqqoslov sinov natijalari” deb nomlangan ikkinchi bobida yantoq va shuvoqning fizik-mexanik xossalari, cho‘lbop o‘rgich-to‘plagich pichoqlarga qo‘yiladigan agrotexnik talablar va kesadigan pichoqlarning shaklini tanlash bo‘yicha o‘tkazilgan taqqoslov sinovlarining natijalari keltirilgan. O‘simlik bo‘yi 27,08 – 41,4 cm, poya uzunligi 15,5 – 17,26 cm, poya diametri 7,1 – 8,7 mm, maysa qalinligi 10 dona/m² gacha, o‘simlik namligi 28 – 36 % oralig‘ida tashkil etdi.

Dastlabki o‘tkazilgan taqqoslov sinovlarining natijalariga ko‘ra cho‘l ozuqabop o‘simliklar poyasini sifatli o‘rish, o‘simlik poyasida bo‘ylama yoriqlar kam hosil qilish hamda keyingi o‘shni yomonlashishi va yaylovlarni to‘liq degradatsiyasiga olib keluvchi turli kasalliklar o‘chog‘ining oldini olish uchun qiya tig‘li kesadigan pichoqlarini qo‘llash maqsadga muvofiqligi aniqlandi.



α_c – pichoqning qirqish burchagi;
 η – pichoqning o‘tkirlanish burchagi
2-rasm. Egri tig‘li kesadigan pichoqning parametrlari



1 – rotorli baraban; 2 – sharnirli mahkamlangan dasta; 3 – kesadigan pichoq
3-rasm. Rotorli barabanda pichoqlarning joylashishi

Dissertatsiyaning “Cho‘lbop o‘rgich-to‘plagichning kesadigan pichog‘ining parametrlarini nazariy asoslash” deb nomlangan uchinchi bobida o‘rgich-to‘plagichga o‘rnatilgan kesadigan pichoqlarning asosiy parametrlarini asoslashga doir nazariy tadqiqotlar natijalari keltirilgan. Ushbu bobda tadqiq etilayotgan asosiy parametrlar 2-rasmda keltirilgan: kesadigan pichoqning qirqish burchagi (α_c); kesadigan pichoq tig‘ining o‘tkirlanish burchagi (η), hamda tadqiq etilayotgan kesadigan pichoqning rotorli barabanga o‘rnatilishi (3-rasm).

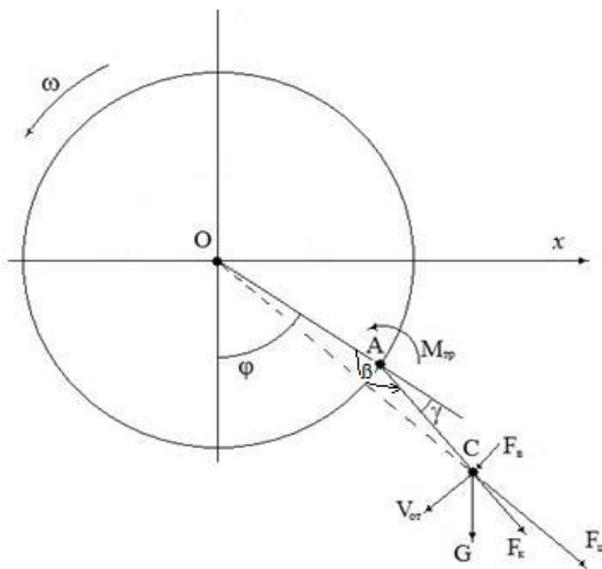
Pichoqning tebranma harakati va uning absolyut tezligi. Ozuqabop cho‘l o‘simliklari poyasining sifatli kesilishi absolyut tezlik vektori va pichoq tig‘ining o‘simlik poyasiga nisbatan qiyalik burchaklari yig‘indisiga bog‘liq. Agar pichoqning tig‘i o‘simlik poyasi bilan uning o‘tkirlangan tomonlaridan biriga to‘g‘ri kelsa

kesish yuz bermaydi. Bunday holda poya o‘simlik o‘qi bo‘ylab shunchaki og‘adi yoki parchalanadi. Biroq pichoq tig‘ining o‘simlik poyasiga qiyalik burchaklarining maqbul kombinatsiyasi sirpanuvchan kesishni amalga oshirish imkonini beradi, bu esa sifatli kesishga olib keladi. Qayd etilganlarning muhimligi pichoqning nisbiy harakati dinamikasini o‘rganish zarurligini belgilaydi (4-rasm). Pichoq tig‘ining absolyut tezligi $\vec{V}_{a\acute{o}c}$, barabanning ko‘chma tezligi \vec{V}_n , pichoq tig‘ining nisbiy tezligi \vec{V}_{om} , va mashina tezligining \vec{V}_m yig‘indisi sifatida aniqlanadi, ya’ni

$$\vec{V}_{a\acute{o}c} = \vec{V}_n + \vec{V}_{om} + \vec{V}_m \quad (1)$$

Pichoqqa quyidagi kuchlar ta’sir etadi:

$$G = mg; \quad (2) \quad F_y = m\omega^2 OC; \quad (3) \quad F_b = \varepsilon_\omega S_r U^2; \quad (4) \quad F_{mp} = fN \quad (5)$$



4-rasm. Pichoqqa ta'sir etuvchi kuchlar

m – pichoqning massasi, g;
 g – erkin tushish tezlanishi, m/s²;
 ω – rotorli barabanning burchak tezligi, rad/s; OC – baraban o'qidan pichoqning og'irlik markazigacha bo'lgan masofa, mm; k_n – paruslik koeffitsienti; u – pichoqning kamradagi havo oqimiga nisbatan tezligi, m/s; f – sharnirdagi ishqalanish koeffitsienti; N – sharnirning pichoqqa reaksiyasi, N.

Pichoqning osilish nuqtasi A ga nisbatan harakatlengandagi barcha kuchlarning momentlari tenglamasi quyidagi formula bilan ifodalanadi:

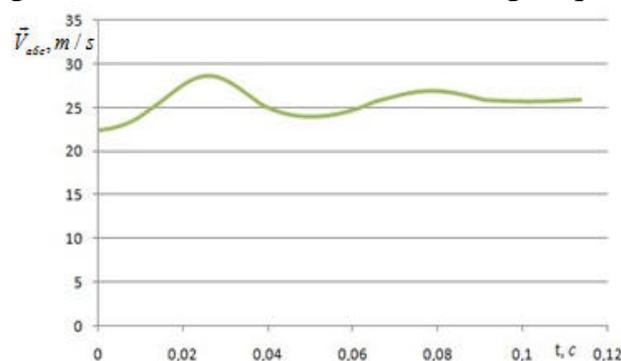
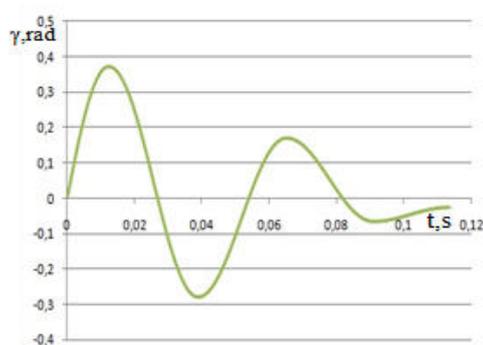
$$J_{CA} \ddot{\gamma} = [-F_y \sin \beta + F_b \cos \beta + G \sin(\varphi - \gamma)] l - \text{sign}(\dot{\gamma}) F_{mp} r_A, \quad (6)$$

bunda $J_{CA} = ml^2$ moddiy nuqta sifatida qaraladigan pichoqning A nuqtaga nisbatan inersiya momenti; r_A – pichoq osilgan barmoqning radiusi.

Pichoq absolyut tezligining moduli (mashina tezligini hisobga olmagan holda) kosinuslar teoremasidan foydalanib quyidagi formula orqali aniqlanadi

$$\vec{V}_{a\bar{b}c} = \sqrt{(\omega OC)^2 + (\gamma AC)^2 - 2 \omega OC \gamma AC \cos \beta}. \quad (7)$$

(6) differensial tenglamaning analitik yechimi mavjud emas, shu sababli uni yechish uchun avtomatik qadam tanlash bilan Runge-Kutti-Felberg sonli usulidan foydalanildi. 5-rasmda pichoqning tebranish jarayonini quyidagi ma'lumotlardan foydalangan holda amalga oshirish ko'rsatilgan: barabanning aylanishlar soni $n = 960 \text{ min}^{-1}$; barabanning burchak tezligi $\omega = 100,531 \text{ rad/s}$; barabanning o'qidan



Kesadigan pichoqning tebranishlarini (γ) rotorli baraban aylanish vaqtiga (t) bog'liqligi

Kesadigan pichoqning absolyut tezligi ($\vec{V}_{a\bar{b}c}$) ni rotorli baraban aylanish vaqtiga (t) bog'liqligi

5-rasm. Rotorli baraban kesadigan pichog'ining tebranish jarayoni sharnirgacha bo'lgan masofa $R = 0,1 \text{ m}$; po'latning po'latga ishqalanish koeffitsienti $f = 0,15$; pichoqning massasi $m = 1,31 \text{ kg}$; barabanning boshlang'ich burilish

burchagi $\alpha_0 = -20^\circ$; sharnirdan pichoqning og'irlik markazigacha bo'lgan masofa $l = 0,07$ m; pichoqning osish barmog'ining radiusi $r_A = 0,008$ m; havo-mahsulot oqimi tezligining proporsionallik koeffitsienti $k = 0,4$; pichoqning radial yo'nalishga nisbatan boshlang'ich burilish burchagi $\gamma_0 = 0^\circ$; pichoqning boshlang'ich og'ish burchak tezligi $\dot{\gamma}_0 = 50$ rad/s.

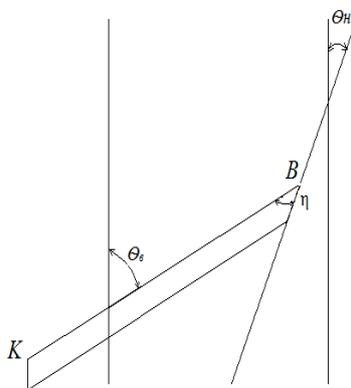
Pichoqning boshlang'ich og'ish burchak tezligi baraban burchak tezligining yarmiga teng qilib olingan, $\dot{\gamma}_0 = 50$ rad/s, ya'ni po'latning yog'ochga urilishidagi tiklanish koeffitsiyentiga mos keladi $k_e = 0,5$. Aslida bu koeffitsient pastroq bo'ladi, chunki u pichoq urilayotgan o'simlikning qalinligi va boshqa xususiyatlariga bog'liq.

Kesadigan pichog'ining tebranish jarayoni so'navchi xarakterga ega bo'lib, baraban ikki marta aylanganda pichoq radial yo'nalishdagi OA nurni egallaydi. O'rgich-to'plagich rotorli barabanining aylanish vaqti 0,0625 s ni tashkil etadi. Pichoqning radial yo'nalishdan maksimal og'ishi 0,37 rad ni tashkil qiladi, bu 22° ga teng.

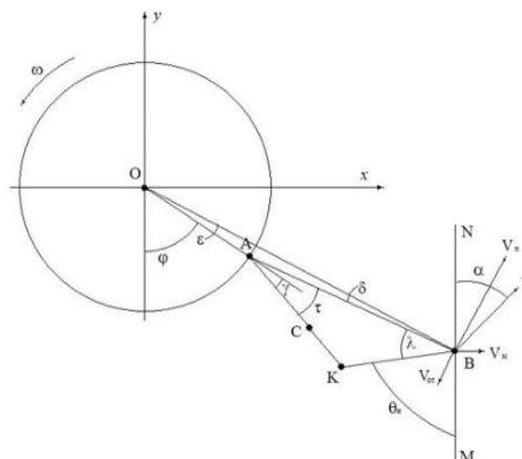
Bu ma'lumotlar kesadigan pichoqning og'ish kattaligini poya qalinligi va o'simlik turiga bog'liqligi materiallariga zid kelmaydi. Cho'l ozuqabop o'simliklari poyasini kesish zonasida mutloq tezlik 28 m/s gacha oshadi va o'simliklarni tirgaksiz kesish uchun yetarli bo'ladi.

Ko'p sonli nazariy hisoblashlarning natijalari shuni ko'rsatadiki, pichoqning tebranish jarayoni va uning absolyut tezligi moduli amalda barabanning boshlang'ich burilish burchagiga bog'liq emas, balki faqat vaqtga bog'liq. Bunga sabab, aylanuvchi pichoqqa ta'sir etuvchi kuchlarning kuch va momentlari markazdan qochma kuchga nisbatan kichik bo'lib, u o'z navbatida barabanning burilish burchagiga bog'liq bo'lmaydi.

Pichoq tig'ining poya tanasiga kirish paytida uning qirralari va absolyut tezlik vektorining holatini aniqlash. 6 va 7 – rasmlarda tezlik \vec{V}_{aoc} ning qiymatlarini aniqlash sxemasi va uning vertikal holatda turgan cho'l ozuqa poyasiga nisbatan α burchak ostida yo'nalishi (MN chizig'i), shuningdek pichoq tig'ining yuqori va pastki qirralari holatining θ_e va θ_h burchaklari ko'rsatilgan.



6-rasm. Pichoq tig'i qirralarining holatini aniqlash sxemasi



7-rasm. Pichoq absolyut tezlik vektorini aniqlash sxemasi

Baraban $R = OA = 0,1$ m radiusga ega. A nuqtada AKB shakldagi pichoq sharnirli osilgan; bunda pichoqning og'irlik markazi C nuqtada yotadi; K nuqta AC

chiziq va pichoq tig'ining yuqori qirrasining kesishish nuqtasi; AB pichoq tig'i AK chizig'idan $\tau = 31^{\circ}48'$ burchakka og'dirilgan; A sharnirdan pichoq tig'igacha bo'lgan masofa $AB = 0,17$ m, kesma $AK = 0,105$ m, ABK burchak $\alpha = 34^{\circ}24'$; pichoq tig'ining o'tkirlanish burchagi $\eta = 35^{\circ}30'$ ni tashkil etadi.

Pichoq tig'i yuqori qirrasining vertikalga nisbatan holatini aniqlovchi burchak quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi

$$\theta_e = 180^{\circ} - (\varphi + \varepsilon) - (\delta + \lambda), \quad (8)$$

bunda ε – rotorli baraban markaziga nisbatan OAB burchak, $^{\circ}$; δ – poya vertikalga nisbatan OAB burchak, $^{\circ}$ (MN chiziq).

Pichoq tig'i pastki qirrasining vertikalga nisbatan holatini aniqlovchi burchak quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi

$$\theta_n = \theta_e - \eta, \quad (9)$$

bunda θ_n va θ_e – pichoq tig'ining yuqori va pastki qirrasini holati burchaklari.

Pichoq tig'ining absolyut tezligi $\vec{V}_{a\delta c}$ ning qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$\vec{V}_{a\delta c} = \sqrt{(-\dot{\gamma}AB \cos(\varphi + \varepsilon + \delta) + \omega OB \cos(\varphi + \varepsilon))^2 + V_M^2 + (-\dot{\gamma}AB \sin(\varphi + \varepsilon + \delta) + \omega OB \sin(\varphi + \varepsilon))^2}, \quad (10)$$

α burchak yo'nalishi esa

$$\alpha = 90^{\circ} - \arctg \frac{V_y}{V_x}, \quad (11)$$

bunda V_x va V_y – absolyut tezlikning OX , OY koordinata o'qlaridagi proyeksiyalari.

O'rnatilish burchagi (pastki qirra va kesish yo'nalishi orasidagi burchak) quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi

$$\gamma_y = \theta_n - \alpha. \quad (12)$$

Oldingi burchak (yoyning yuqori qismi bilan tig'ning harakat yo'nalishiga tushirilgan perpendikulyar orasidagi burchak) burchaklar ayirmasi sifatida quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi

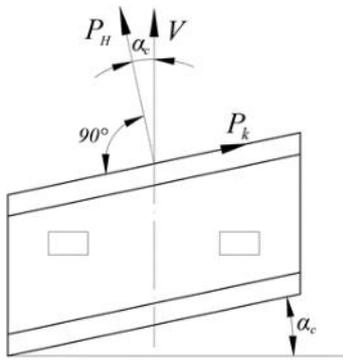
$$\varphi_n = 90^{\circ} - \eta - \alpha. \quad (13)$$

Nazariy hisob-kitoblar shuni ko'rsatadiki, ozuqabop cho'l o'simliklari poyasining faol kesish zonasi $\varphi + \varepsilon \approx -10^{\circ}$ da boshlanadi. Faol kesish zonasi $\varphi + \varepsilon = 60^{\circ}$ tugaydi deb qabul qilamiz. Bizning sharoitimizda o'simliklarni uning pastki qismidan kesish ahamiyatli hisoblanadi.

Sirpanuvchi kesish burchagini asoslash. 8-rasmda qiya kesish burchagi (sirpanuvchi kesish) yoki kesadigan pichoqning kesish burchagi deb ataladigan kesish burchagi α_c bo'lgan parallelogramm shaklidagi kesadigan pichoq ko'rsatilgan.

Poyani to'g'ri harakat bilan qirqish katta kuch talab qiladi, shu bilan birga, xuddi shunday qirqimni sirpanish harakatidan foydalangan holda kichik kuch bilan olish mumkin.

Kesadigan pichoq tig'i bo'ylab o'simlikni S_k siljitishda poyani qirqish uchun talab etiladigan kuchlanishlar orasidagi P_n bog'lanish quyidagi tenglama ko'rinishida



P_K – urinma kuch; P_H – normal kuch;
 α_c – qiya kesish yoki sirpanuvchi kesish burchagi; $\vec{V}_{a\bar{o}c}$ – kesadigan pichoqning tezligi

8-rasm. Qiya yoki sirpanuvchi kesish bilan parallelogramm shaklidagi kesadigan pichoq sxemasi

bunda A – o‘zgarmas xususiyatlarga ega bo‘lgan muayyan pichoq va muayyan material (poya) uchun doimiy qiymat (konstanta); $\vec{V}_{a\bar{o}c}$ – pichoq tig‘ining mutlaq tezligi; b – poyaning qalinligi, m; ρ – poyaning zichligi, kg/m³; E – poyaning elastiklik moduli, Pa; k_e – pichoqning poyaga urilishidagi tiklanish koeffitsienti.

Bu yerdan $\alpha_c = \arctg \frac{1}{\sqrt{2}}$ yoki $\alpha_c = 35^\circ 30'$. O‘tkirlanish burchagi $\eta = 35^\circ 30'$

bo‘lgan tig‘ uchun mavjud ma‘lumotlarni aproksimizatsiya qilamiz va o‘tkirlanish burchagining kerakli qiymatigacha bashorat qilamiz.

Ma‘lumotlarga ko‘ra, η o‘tkirlanish burchagi va ε_c sirpanish koeffitsientining turli qiymatlariga k_1 va k_2 koeffitsientlarning turli qiymatlari mos keladi. Birinchi koeffitsient k_1 uning qiymatiga mos ravishda sirpanish koeffitsiyenti ortganda o‘tkirlanish burchagining kinematik transformatsiyasi hisobiga qirqish kuchi qay darajada kamayishini ko‘rsatadi. Ikkinchisi k_2 ε_c koeffitsiyentning ortishi bilan ishqalanish qarshiligining normal yo‘nalishdan tangensial, tig‘ qirrasining arralash ta‘siriga ko‘chishi va boshqalar kabi sirpanuvchi kesishning boshqa omillari hisobiga kesish kuchi kamayadigan ulush qay darajada oshishini ko‘rsatadi.

Ushbu koeffitsientlarning tengligi ($k_1 = k_2 = 0,5$) kesish kuchining pasayishi jarayonida o‘tkirlanish burchagining o‘zgarishi effekti ham, sirpanuvchi kesishning boshqa omillari effekti ham bir xil darajada ishtirok etadigan shartlarni tavsiflaydi. Bunday shart $\eta = 60^\circ$ li tig‘ uchun sirpanish koeffitsienti $\varepsilon_c = 2,366$ ning qiymati bo‘ladi; $\eta = 50^\circ$ li tig‘ uchun $\varepsilon_c = 1,701$ ning qiymati va $\eta = 40^\circ$ uchun $\varepsilon_c = 1,077$ ning qiymati bo‘ladi. O‘tkirlanish burchagi $\eta = 35^\circ 30'$ bo‘lgan tig‘ uchun mavjud ma‘lumotlarni approksimizatsiya qilamiz va ularni o‘tkirlanish burchagining kerakli qiymati uchun bashorat qilamiz (9-rasm).

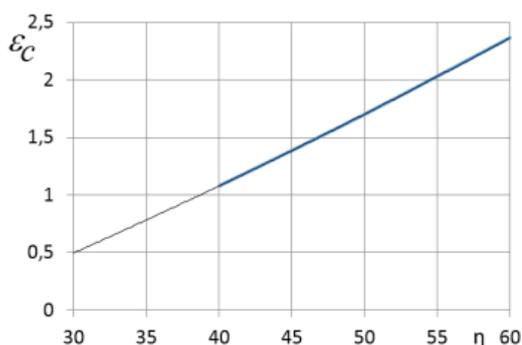
Grafik tahlili shuni ko‘rsatadiki, o‘tkirlanish burchagi $\eta = 35^\circ 30'$ bo‘lgan tig‘ uchun sirpanish koeffitsientining $\varepsilon_c = 0,75$ ratsional qiymati $\alpha_c = 36^\circ 54'$ sirpanish burchagiga mos keladi. Turli materiallar uchun kesish jarayonida sirpanish burchagining optimal qiymati sirpanish burchagi qiymatining chegarasida $\alpha_c = 30 - 50^\circ$ yotadi.

taklif etildi:

$$P_H^3 S_k = A, \quad (14)$$

A – parametr qanchalik katta qiymatga ega bo‘lsa, poyani kesish shunchalik sifatli bo‘ladi. Chunki bu parametrning kattaroq qiymati uchun normal zo‘riqishning kattaroq qiymati yoki katta ko‘chish mos keladi. Shuning uchun quyidagi maksimizatsiya masalasini yechamiz: parametr maksimal qiymatga ega bo‘ladigan A burchakni aniqlaymiz. Kichik o‘zgartirishlardan keyin hosil qilamiz

$$A = \left(\frac{m\vec{V}_{a\bar{o}c}}{2b\sqrt{\rho/E}} \cdot \frac{1+k_e}{1-k_e} \right)^3 \vec{V}_{a\bar{o}c} b \cos^2 \alpha_c \sin \alpha_c, \quad (15)$$

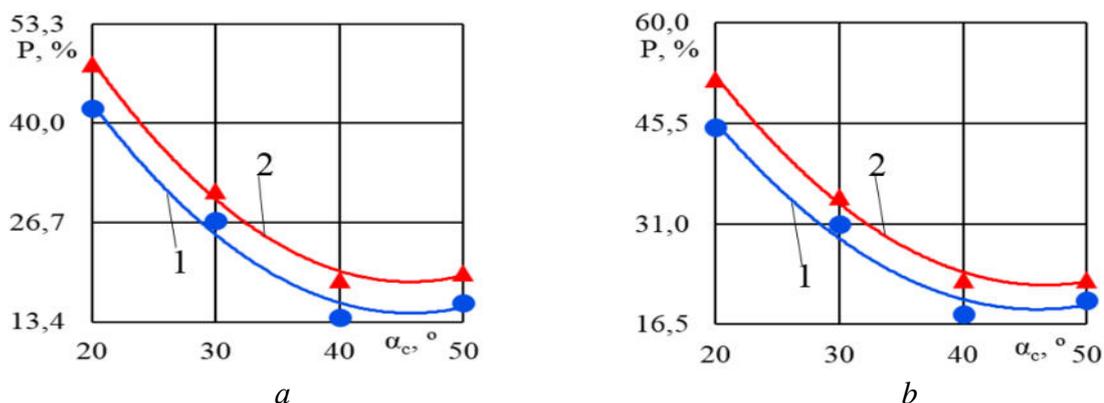


9-rasm. Sirpanish koeffitsienti ε_c ning kesadigan pichoqning o'tkirlanish burchagi η ga bog'liqligi

Dissertatsiyaning “**Eksperimental tadqiqotlarni o'tkazish usullari va natijalari**” deb nomlangan to'rtinchi bobida cho'l-yem xashak o'simliklari poyalarini o'rish uchun kesadigan pichoqlarning tajribaviy asoslash bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlarning natijalari keltirilgan.

Tajribalar kesish barabaniga novdalarni 1,66 – 2,08 m/s uzatish tezliklarida o'tkazildi.

Pichoqning kesish burchagi 20° dan 40° gacha ortishi bilan yantoq o'simligi poyalarining parchalanish darajasi mos ravishda 42 – 14 % va 48 – 19 % gacha, shuvoqda esa mos ravishda 45 – 18 % va 52 – 23 % gacha kamayishi kuzatildi. Tajriba pichog'ining kesish burchagi 40° dan 50° gacha ortishi bilan yantoq poyasining parchalanish darajasi 14 – 16 % va 19 – 20 % gacha, shuvoq poyasining parchalanish darajasi 18 – 23 % va 20 – 23 % gacha kamaydi (10-rasm).



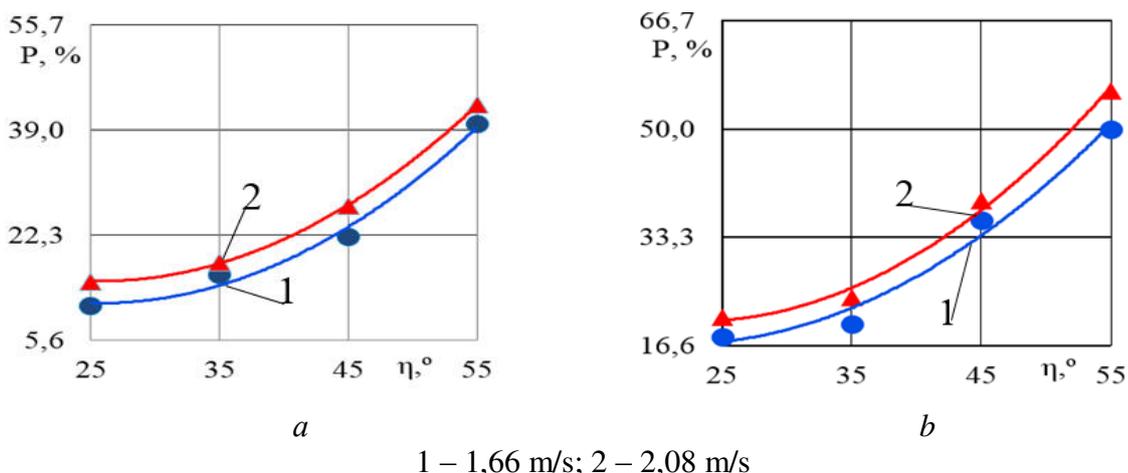
1 – 1,66 m/s; 2 – 2,08 m/s

10-rasm. Yantoq (a) va shuvoq (b) poyalarining parchalanish darajasi P ni kesish burchagi α_c ga bog'likligi grafigi

Buning asosiy sababi quyidagilardan iborat: eksperimental pichoqlar bilan o'simlik poyasini kesish burchagi 20° dan 30° gacha bo'lganda poyaning eng yuqori darajada parchalanishi hosil bo'ladi, ya'ni o'simlik poyasining yedirilishi sodir bo'ladi. Natijada poyalar to'liq kesilmasdan maydalanish holati kuzatildi. Yantoq va shuvoq poyalarini kesishda tajriba pichog'ining kesish burchagini 40° dan 50° gacha oshirilganda o'simlik poyalarini eng kam parchalanish darajasi bilan kesishni ta'minladi. Yantoq va shuvoq poyalarining parchalanish darajasi bo'yicha olingan natijalar agrotexnik talablarga mos keladi.

O'tkirlanish burchagi to'g'ridan to'g'ri kesiladigan poyaning sifatiga va qo'yiladigan agrotexnik talablarga ta'sir qiladi. Kesish barabaniga poyalarni uzatish tezligi 1,66 – 2,08 m/s bo'lganda tajriba pichog'ining o'tkirlanish burchagi 25° dan 45° gacha ortishi bilan yantoq poyalarining parchalanish darajasi mos ravishda 11 – 22 % va 15 – 27 % gacha, shuvoqda esa 18 – 36 % va 21 – 39 % gacha ortishi kuzatildi. Tajriba pichog'ining o'tkirlanish burchagini 45° dan 55° gacha ortishi bilan yantoq poyasining parchalanish darajasi mos ravishda 22 – 40 % va

27 – 43 % gacha, shuvoqning esa 36 – 50 % va 39 – 56 % gacha keskin ortib borgan (11-rasm).



11-rasm. Yantoq (a) va shuvoq (b) poyalarining parchalanish darajasi P ni tajribaviy pichoqning o'tkirlanish burchagi η ga bog'likligi grafigi

Buning asosiy sababi shundaki, o'tkirlanish burchagi kamayishi bilan pichoq o'tkirlashadi va poyaning eng kam darajada parchalanishi kuzatiladi, lekin uni o'tkirlash zaruriyati tez-tez paydo bo'ladi. Pichoqning o'tkirlanish burchagi 55° bo'lganda poyani to'liq kesish imkoniyati yaratilmaydi. Bundan tashqari o'tkirlanish burchagi 25° bo'lganda poyani kesish uchun katta kuch talab qilinadi. Pichoqni o'tkirlanish burchagi 35° bo'lganda poyani o'rish uchun eng maqbul hisoblanadi. Yantoq va shuvoq poyalarining maydalanish darajasi bo'yicha olingan natijalar agrotexnik talablarga javob beradi.

Kesadigan pichoqlarning kesish va o'tkirlanish burchaklarining maqbul quymatlarini asoslash uchun Xartli-3 rejasi bo'yicha ko'p omilli eksperimentlar o'tkazildi. Bunda omillar quyidagicha shartli belgilandi: X_1 – kesish burchagi, X_2 – o'tkirlanish burchagi, X_3 – agregatning harakat tezligi.

Ko'p omilli eksperimentlarni o'tkazishda baholash mezoni sifatida cho'l ozuqabop o'simliklari poyasining parchalanish darajasi (Y_1 , %) va o'rib olingan ozuqa massasining yig'ish to'liqligi (Y_2 , %) qabul qilindi.

Tajribalarda olingan natijalar bo'yicha mezonlarni adekvat ifodalavchi ushbu regressiya tenglamalari olindi:

ozuqabop o'simliklari poyasining parchalanish darajasi bo'yicha, %:

$$Y_1 = 25,807 + 11,316 X_1^2 - 1,917 X_1 X_3 + 6,482 X_2^2; \quad (16)$$

o'rib olingan ozuqa massasini yig'ish to'liqligi bo'yicha, %:

$$Y_2 = 91,140 + 1,461 X_2 - 9,667 X_1^2 - 5,167 X_2^2 + 0,900 X_2 X_3. \quad (17)$$

(16) – (17) regressiya tenglamalari birgalikda " Y_1 " mezoni cho'l-ozuqabop o'simliklar poyasining parchalanish darajasi (o'simlik umumiy uzunligining 50 % dan oshmasligi), " Y_2 " mezoni esa 70 % dan kam bo'lmasligi shartlaridan yechildi. Agregatning 1,66 – 2,08 m/s harakat tezliklarida kam energiya sarflagan holda talab darajasidagi ish sifatini ta'minlash uchun kesadigan pichoqning kesish burchagi mos ravishda 40° va pichoq tig'ining o'tkirlanish burchagi $35^\circ - 37^\circ 18'$ bo'lishi lozimligi

aniqlandi. Omillarning ushbu qiymatlarida kesadigan pichoqning kesish burchagi 40° ni, pichoq tig'ining o'tkirlanish burchagi esa $37^\circ 18'$ ni tashkil etdi.

Dissertatsiyaning **“Eksperimental pichoqlar bilan jihozlangan KPP-3 cho'lbop o'rgich-to'plagichning xo'jalik sinovlari natijalari va uning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari”** deb nomlangan beshinchi bobida asoslangan shakl va parametrlarga ega bo'lgan kesadigan pichoqlar bilan jihozlangan cho'lbop o'rgich-to'plagich tajriba nusxasining qisqacha texnik tavsifi, xo'jalik sinovlarining natijalari hamda texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari keltirilgan.

Sinovlarda kesadigan pichoqlar bilan jihozlangan KPP-3 cho'lbop o'rgich-to'plagichning tajriba nusxasi belgilangan texnologik jarayonni ishonchli bajardi, uning ish ko'rsatkichlari unga qo'yilgan talablarga to'liq mos keldi.

Tavsiya etilayotgan kesadigan pichoqlar bilan jihozlangan cho'lbop o'rgich-to'plagich qo'llanilganda bir gektar maydonda ozuqabop cho'l o'simliklari poyalarini parchalanish darajasi 1,88 % ga kamaygan va yig'ish to'liqligi 98,5 % ga oshgan. Buning evaziga bitta agregatni qo'llashdan olinadigan yillik iqtisodiy samara 13 629 635,16 UZS ni tashkil etadi.

XULOSA

“Cho'lbop o'rgich-to'plagich kesadigan pichog'ining shakli va parametrlarini asoslash” mavzusidagi falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar natijalari asosida quyidagi xulosalar taqdim etiladi:

1. Ozuqabop cho'l o'simliklari poyasini o'rishda mavjud texnologiya va texnika vositalaridan foydalanilganda, o'simlik poyasining sifatsiz kesilishi, bo'ylama yoriq hosil qilib, keyinchalik ko'p o'rimli o'simliklarning o'sish jarayonini yomonlashtiradi, bu esa o'simlikning turli kasallik o'choqlarini hosil bo'lishiga hamda yaylovlarning to'liq degradatsiyasilanishiga olib keladi.

2. O'tkazilgan taqqoslov sinovlarining natijalariga ko'ra, cho'l ozuqabop o'simliklar poyasini sifatli o'rishda o'simlik poyasining kam parchalanishini va uning keyingi o'sishini ta'minlash hamda yaylovlarni degradatsiyasiga olib keluvchi turli kasalliklarning kelib chiqishini oldini olish uchun o'tkir tig'li kesadigan pichoqlarni qo'llash maqsadga muvofiq.

3. O'tkazilgan nazariy tadqiqotlar natijasida shuvoq va yantoq o'simliklari poyalarini kesadigan pichoqlarning o'simliklar bilan o'zaro ta'sirlashish jarayoni va parametrlarini aniqlash imkonini beradigan analitik bog'lanishlar keltirilib chiqarildi va ular bo'yicha quyidagi natijalar olindi:

pichoqning radial yo'nalishdan maksimal og'ishi $0,37$ rad, o'simliklarni kesish zonasida pichoqning mutlaq tezligi 28 m/s, poyalarni kesish burchagining optimal qiymati $30 - 35^\circ$ oralig'ida bo'lishi lozim.

4. O'tkazilgan tajribaviy tadqiqotlar natijalariga ko'ra, kesish barabaniga poyalarni uzatish tezligi $1,66 - 2,08$ m/s hamda kesadigan pichoqning kesish burchagi 40° va tig'ining o'tkirlanish burchagi $37^\circ 18'$ bo'lganda cho'l-ozuqabop o'simliklar poyalarining parchalanishi agrotexnik talab darajasida bo'lishi ta'minlandi.

5. Asoslangan tur va parametrlarga ega bo'lgan kesadigan pichoqlar bilan jihozlangan cho'lbop o'rgich-to'plagich qo'llanilganda bir gektar maydonda ozuqabop cho'l o'simliklari poyalarini parchalanish darajasi 1,88 % ga kamaygan va yig'ish to'liqligi 98,5 % ga oshgan. Buning evaziga bitta agregatni qo'llashdan olinadigan yillik iqtisodiy samara 13 629 635,16 UZS ni tashkil etadi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.05/13.05.2020.Т.112.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ
ИНСТИТУТЕ МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕХАНИЗАЦИИ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

ХАЗИЕВ САЛАВАТ АСХАТОВИЧ

**ОБОСНОВАНИЕ ФОРМЫ И ПАРАМЕТРОВ РЕЖУЩЕГО НОЖА
ПУСТЫННОГО КОСИЛКА-КОПНИТЕЛЯ**

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

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

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за В2024.4.PhD/T2933.

Диссертация выполнена в Научно-исследовательском институте механизации сельского хозяйства

Аннотация диссертации на трех языках (узбекский, русский и английский (резюме)) размещен на веб-странице по адресу www.draft.uz и Информационно-образовательном портале «ZiyouNet» (www.ziyounet.uz)

Научный руководитель:	Тельбаев Алтыбай Ермайбаевич доктор технических наук, старший научный сотрудник
Официальные оппоненты:	Нарзаев Даврон Рустамович доктор технических наук, профессор Алимова Феруза Абдухадировна кандидат технических наук, профессор
Ведущая организация:	Ташкентский государственный аграрный университет

Защита диссертации состоится 12 06 2025 г. в 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc-05/13.05.2020.T112.01 при Научно-исследовательском институте механизации сельского хозяйства (Адрес: 110800, Ташкентская область, Янгйульский район, пос. Гульбахор, ул. Самаркандская, 41. Тел. (+99871) 601-07-04, e-mail: qabulxola@qshmti.uz)

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства (регистрационный номер 119) (Адрес: 110800, Ташкентская область, Янгйульский район, пос. Гульбахор, ул. Самаркандская, 41. Тел. (+99870) 601-07-04, e-mail: qabulxola@qshmti.uz)

Аннотация диссертации прислана 12 05 2025 года.
(Протокол рассылки № 37 от 12 05 2025 года)



А. Тухтасуиев
Председатель научного совета по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

Б.П. Артыкбаев
Учтовый секретарь научного совета по присуждению ученых степеней, PhD по техническим наукам, с.и.с.

Р.Р. Худайхудайев
Председатель научного семинара при научном совете по присуждению ученых степеней, к.т.н., с.и.с.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктор философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Ведущее место в мире занимает разработка и применение ресурсосберегающих, с высоким качеством работы и производительностью машин для уборки пустынно-кормовых растений, применяемых при освоении аридных пастбищ и получении с них высоких урожаев. Учитывая, что в настоящее время в мире пустынно-кормовые растения ежегодно выращиваются на площади 20,0 млн. гектаров¹, разработка энерго-ресурсосберегающих, высокопроизводительных и с высоким качеством работы машин для их уборки является одной из важных задач. В связи с этим большое внимание уделяется разработке и применению машин для уборки пустынно-кормовых растений.

В мире ведутся научно-исследовательские работы по созданию новых ресурсосберегающих технологий и технических средств для уборки пустынно-кормовых растений на естественных пустынных пастбищах, а также по совершенствованию существующих машин в направлении ресурсосбережения. В этом направлении разработка ресурсосберегающих машин, обеспечивающих качественный срез стеблей растений на естественных пустынных пастбищах и проведение целевых научных исследований по обоснованию оптимальных параметров их рабочих органов является одной из актуальных задач.

В сельскохозяйственном производстве нашей республики осуществляются широкомасштабные мероприятия по снижению затрат труда и энергии, экономии ресурсов, выращиванию сельскохозяйственных культур на основе передовых технологий и разработки высокопроизводительных сельскохозяйственных машин, в том числе особое внимание уделяется разработке технических средств, обеспечивающих качественное выполнение всех технологических процессов при уборке стеблей пустынных кормовых растений на естественных пустынных пастбищах с минимальными затратами энергии. В Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы определены задачи, в том числе «...внедрение механизмов снижения государственного участия и повышения инвестиционной привлекательности в сфере, предусматривающих увеличение потока 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 продукции»². В реализации данных задач, в частности, важное место занимает проведение целенаправленных научных исследований по разработке пустынного косилка-копнителя, обеспечивающего минимальную потерю пустынных растений при уборке, обоснованию параметров режущих ножей, обеспечивающих качество работы на уровне агротехнических требований при минимальных затратах энергии.

¹ <http://www.nrcs.usda.gov>

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

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан № УП-5853 от 23 октября 2019 года «Об утверждении Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы», № УП-6059 от 2 сентября 2020 года «О мерах по дальнейшему развитию шелководства и каракулеводства в Республике Узбекистан», № УП-60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы», постановлениях Президента Республики Узбекистан № ПП-2841 от 16 марта 2017 года «О дополнительных мерах по углублению экономических реформ в животноводстве» и № ПП-3603 от 14 марта 2018 года «О мерах по ускоренному развитию каракулеводческой отрасли», 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, энергия и ресурсосбережение».

Степень изученности проблемы. Исследованиями, направленными на совершенствование технологии использования естественных кормовых земель засушливых территорий, а также разработку технологических методов заготовки сена с естественных пастбищ за рубежом занимались В.И. Момотенко, И.П. Шван-Гурийский, С.И. Дмитриева, З.С. Шамсутдинов, Р.М. Чалбаш, И.О. Ибрагимов, М. Махмудов, О.С. Марченко, В.А. Филоненко, Б.А. Гольдварг, Ж. Сисотов, В.В. Сафонов, М. Шукуров и Е.С. Фарафонова и другие.

В нашей республике проводили научно-исследовательские работы такие ученые как И.Ю. Айходжаев, В.Г. Мальков, Л.Ш. Аликулова, Е.Х. Сайфи, М. Абдуллаев, А.Н. Садиров, Б. Курбонов, Н. Садыков, Б. Атабаев и другие.

Технологии и технические средства, разработанные на основе этих исследований, с определенными положительными результатами применяются в сельскохозяйственном производстве. Однако в нашей республике недостаточно изучен вопрос обоснования формы и параметров режущих ножей для качественного среза стеблей пустынных растений.

Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства по проекту КХ-Атех-2018-229 «Разработка эффективных технических решений защиты аридных пастбищ от деградации и повышения их продуктивности» (2018-2020 гг.).

Целью исследования является повышение качества работы и полноты сбора пустынного косилка-копнителя КПП-3 для уборки пустынно-кормовых растений на сено путём выбора формы и обоснования параметров режущего ножа роторного барабана.

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

анализ технологических и конструктивных решений средств механизации заготовки сена с естественных пустынных и полупустынных пастбищ;

изучение особенностей условий аридных пастбищ и характеристик перспективных пустынно-кормовых растений;

теоретическое обоснование абсолютной скорости режущего ножа пустынного косилка-копнителя, положения граней лезвия режущего ножа в момент входа в стебель растения и угла среза режущего ножа;

проведение экспериментальных исследований по обоснованию формы и параметров режущего ножа пустынного косилка-копнителя;

изготовление опытного образца пустынного косилка-копнителя, оснащенного ножами с обоснованной формой и параметрами, проведение его хозяйственных испытаний и определение экономических показателей.

Объектом исследования является технологический процесс, выполняемый режущим ножом пустынного косилка-копнителя.

Предметом исследования являются математические модели и аналитические зависимости, описывающие процессы работы режущих ножей пустынного косилка-копнителя, а также закономерности изменения агротехнических и энергетических показателей косилка-копнителя в зависимости от их параметров и скорости движения агрегата.

Методы исследования. В процессе исследований применены законы и правила теоретической механики, методы математической статистики, математического планирования экспериментов, а также методы, приведенные в действующих нормативных документах (ГОСТ 34265-2017, ГОСТ 20915-2011, ГОСТ 28722-2018, О'z DSt 3216:2017, РД Уз 63.03-98).

Научная новизна исследования заключается в следующем:

конструкция роторного барабана пустынного косилка-копнителя разработана с условием обеспечения скашивания стеблей пустынных кормовых растений на уровне агротехнических требований;

конструктивные параметры и форма режущих ножей пустынного косилка-копнителя определены из условия минимальной степени расщепления стеблей пустынных кормовых растений;

колебательное движение и абсолютная скорость режущего ножа косилка-копнителя определены с учётом обеспечения скользящего резания при входе ножа в стебли пустынно-кормовых растений;

оптимальные значения угла среза и заточки режущих ножей роторного барабана, а также скорости движения пустынного косилка-копнителя определялись путем совместного решения уравнений регрессии, выражающих степень расщепления стеблей растений и полноту сбора скошенной кормовой массы.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработана конструкция и обоснованы параметры режущих ножей пустынного косилка-копнителя;

при применении разработанных режущих ножей пустынного косилка-копнителя достигнуто снижение степени расщепления стеблей пустынных растений.

Достоверность результатов исследования подтверждается тем, что исследования проводились с использованием эффективных методов и

измерительных приборов, при теоретическом обосновании параметров режущих ножей пустынного косилка-копнителя применены основные правила и методы теоретической механики и высшей математики, обработкой результатов экспериментов методами математической статистики, адекватностью полученных результатов теоретических и экспериментальных исследований, положительными результатами полевых испытаний устройства и внедрением его в практику.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования заключается в обосновании параметров режущего ножа пустынного косилка-копнителя, обеспечивающих качественную работу на уровне агротехнических требования при минимальных затратах энергии, а также в возможности применения полученных аналитических зависимостей для обоснования параметров других подобных рабочих органов косилок-копнителей.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что при применении пустынного косилка-копнителя, оснащённого разработанными режущими ножами, достигнуто снижение степени расщепления стеблей пустынно-кормовых растений и увеличение полноты сбора.

Внедрение результатов исследования. На основании полученных результатов по обоснованию формы и параметров режущего ножа пустынного косилка-копнителя:

разработаны исходные требования и техническое задание на пустынный косилка-копнитель, оборудованный режущими ножами, а также получены патенты на полезную модель «Колесо с регулирующим давлением в шине», FAP 02087 и на изобретение «Ротор косилки-измельчителя», IAP 7674 Центра интеллектуальной собственности (справка № 05/01-05/02-05/04-03-76 от 12 марта 2024 г. Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве при Министерстве сельского хозяйства Республики Узбекистан). В результате создана возможность разработки конструкции пустынного косилка-копнителя, оснащенного предлагаемыми режущими ножами;

пустынный косилка-копнитель, оснащенный разработанными режущими ножами, внедрён в фермерские хозяйства Фаришского района Джизакской области (справка № 05/01-05/02-05/04-03-76 от 12 марта 2024 г. Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве при Министерстве сельского хозяйства Республики Узбекистан). В результате достигнуто снижение степени расщепления стеблей пустынно-кормовых растений на 1,88% и увеличение полноты сбора на 98,5%;

проектно-конструкторская документация (исходные требования и техническое задание) для разработки и изготовления промышленных образцов пустынного косилка-копнителя внедрена в процесс проектирования в АО «ВМКВ-Agromash» (справка № 05/01-05/02-05/04-03-76 от 12 марта 2024 г. Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве при Министерстве сельского хозяйства Республики Узбекистан). В результате создана возможность производства промышленных образцов пустынного косилка-копнителя, оснащенного режущими ножами с обоснованными параметрами.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования обсуждены на 6 международных и 5 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 18 научных работ, из них в научных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций – 5, в том числе – 3 в республиканских и – 2 в зарубежных журналах, а также получены 1 патент на полезную модель и 1 патент на изобретение Центра интеллектуальной собственности.

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

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и востребованность проведенных исследований, их цели и задачи, характеризуются объект и предмет исследований, указано соответствие диссертационной работы приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, излагаются научная новизна и практические результаты исследований, раскрыта научная и практическая значимость полученных результатов, приводятся сведения по внедрению в практику, апробации и опубликованности результатов диссертационной работы, структуре и объему диссертации.

В первой главе диссертации «**Анализ заготовки сена с естественных пастбищ. Цель и задачи исследования**» проанализированы преимущества пустынного косилка-копнителя, анализ существующих технических средств, пустынных косилка-копнителя предназначенных для скашивания стеблей пустынно-кормовых растений, проанализированы предыдущие исследования по режущим ножам, на их основе сформулированы цель и задачи исследования.

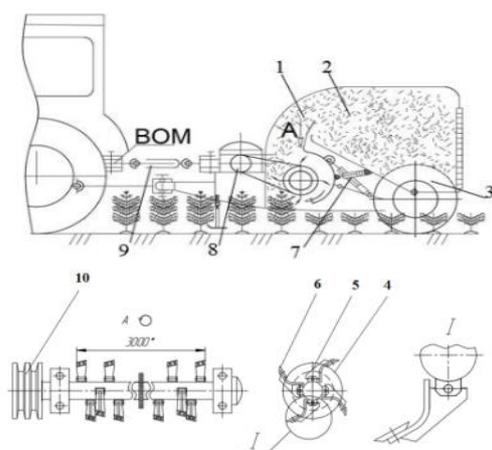


Рис. 1. Конструкторско-технологическая схема пустынного косилка-копнителя КПП-3 в агрегатированном состоянии

На рис. 1 представлена конструктивно-технологическая схема пустынного косилка-копнителя КПП-3, разработанного Научно-исследовательским институтом механизации сельского хозяйства и защищенного патентами FAP 02087 и IAP 7674 Центра интеллектуальной собственности.

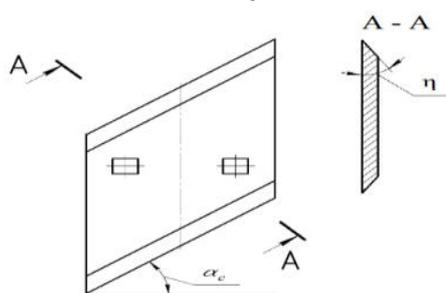
В процессе работы при движении трактора с прицепной косилкой вперед по полю режущие ножи 6, закрепленные на шарнирно подвешенным билам 5 роторного барабана 4, вращаются вдоль направления движения машины, срезают

стебли растений и швыряют их по трубе дефлектора 1 в сетчатый заднестенный бункер 2, из которого за счет энергии броска и воздушного потока, создаваемого роторным барабаном 4, выходит абразивная пыль.

Во второй главе диссертации «**Особенности почвенно-климатических условий аридных пастбищ, физико-механические свойства пустынных кормовых растений и результаты сравнительных испытаний**» приведены результаты изучения физико-механических свойств верблюжьей колючки и полыни, агротехнические требования, предъявляемые к ножам пустынного косилка-копнителя и в сравнительных испытаниях по выбору формы режущих ножей.

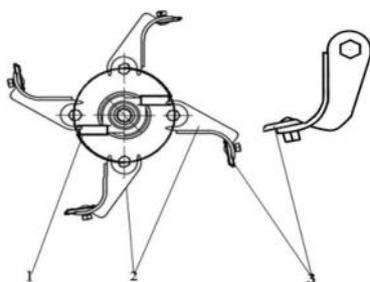
Установлено, что высота растения составила 27,08 – 41,4 см, длина стебля 15,5 – 17,26 см, диаметр стебля 7,1 – 8,7 мм, густота стояния до 10 шт./м², влажность растения 28 – 36 %.

По результатам предварительных сравнительных испытаний установлено, что для качественного скашивания стеблей пустынно-кормовых растений с наименьшим образованием продольного расщепления стебля, приводящим к очагу различных инфекционных заболеваний ухудшающего процесса последующего его отрастания, что приводит к полной деградации пастбищ целесообразно использовать режущие ножи с косыми лезвиями.



α_c – угол среза режущего ножа;
 η – угол заточки режущего ножа

Рис. 2. Параметры режущего ножа с лезвиями косой формы



1 – роторный барабан; 2 – шарнирно закрепленные билы; 3 – режущий нож

Рис. 3. Расположение режущих ножей на роторном барабане

растения, вектора абсолютной скорости и граней лезвия ножа. Срез будет невозможным, если лезвие ножа встречается со стеблем растения одной из граней его заточки.

В этом случае стебель или просто отклоняется, или расщепляется вдоль оси растения. Однако удачное сочетание углов наклона лезвия ножа к стеблю

В третьей главе диссертации «**Теоретическое обоснование параметров режущего ножа пустынного косилка-копнителя**» представлены результаты теоретических исследований по обоснованию основных параметров режущих ножей, установленных на разработанном пустынном косилка-копнителя.

Основные исследуемые в этой главе параметры представлены на рисунке 2: угол среза режущего ножа (α_c); угол заточки лезвия режущего ножа (η), а также расположение изучаемых параметров режущего ножа в роторном барабане (рис.3).

Колебательное движение ножа и его абсолютная скорость. Качественный срез стебля пустынно-кормовых растений зависит от сочетания углов наклона лезвия ножа относительно стебля

растения, вектора абсолютной скорости и граней лезвия ножа. Срез будет невозможным, если лезвие ножа встречается со стеблем растения одной из граней его заточки.

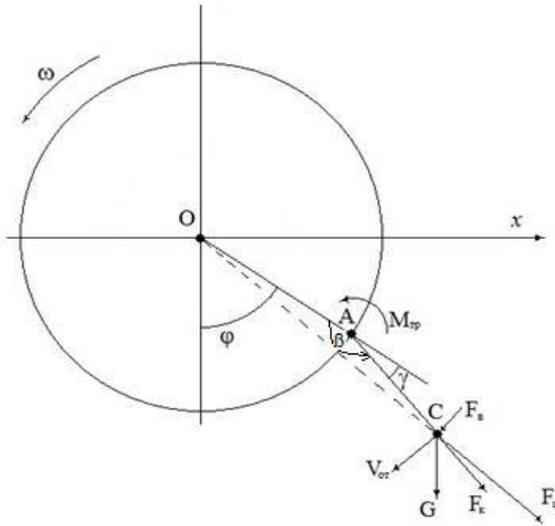
В этом случае стебель или просто отклоняется, или расщепляется вдоль оси растения. Однако удачное сочетание углов наклона лезвия ножа к стеблю

растения позволит осуществить скользящее резание, что приводит к качественному срезу. Важность отмеченного определяет необходимость изучения динамики относительного движения ножа (рис. 4). Абсолютная скорость \vec{V}_{abc} лезвия ножа определяется как сумма переносной скорости \vec{V}_n барабана, относительной скорости \vec{V}_{om} лезвия ножа и скорости \vec{V}_m машин, т.е.

$$\vec{V}_{abc} = \vec{V}_n + \vec{V}_{om} + \vec{V}_m \quad (1)$$

На нож действуют следующие силы:

$$G = mg; \quad (2) \quad F_u = m\omega^2 \cdot OC; \quad (3) \quad F_b = \varepsilon_\omega S_\lambda U^2; \quad (4) \quad F_{mp} = fN \quad (5)$$



где m – масса ножа, kg; g – ускорение свободного падения, m/s^2 ; ω – угловая скорость роторного барабана, rad/s; OC – расстояние от оси барабана до центра тяжести ножа, m; k_n – коэффициент парусности; u – скорость ножа относительно воздушного потока в камере, m/s; f – коэффициент трения в шарнире; N – реакция шарнира на нож, N.

Уравнение моментов всех сил при вращении ножа относительно точки A его подвеса выражается следующей формулой

Рис. 4. Силы, действующие на нож

$$J_{CA} \ddot{\gamma} = [-F_u \sin \beta + F_b \cos \beta + G \sin(\varphi - \gamma)]l - \text{sign}(\dot{\gamma}) F_{mp} r_A, \quad (6)$$

где $J_{CA} = ml^2$ – момент инерции ножа, рассматриваемый как материальная точка, относительно точки A подвеса ножа; r_A – радиус пальца подвески ножа.

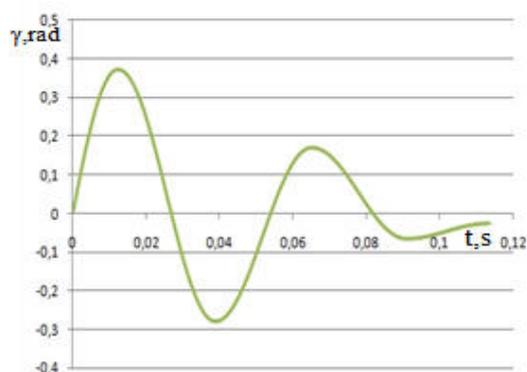
Модуль абсолютной скорости ножа (без учёта скорости машины) с использованием теоремы косинусов определяется по следующей формуле:

$$\vec{V}_{abc} = \sqrt{(\omega OC)^2 + (\gamma AC)^2 - 2 \omega OC \gamma AC \cos \beta}. \quad (7)$$

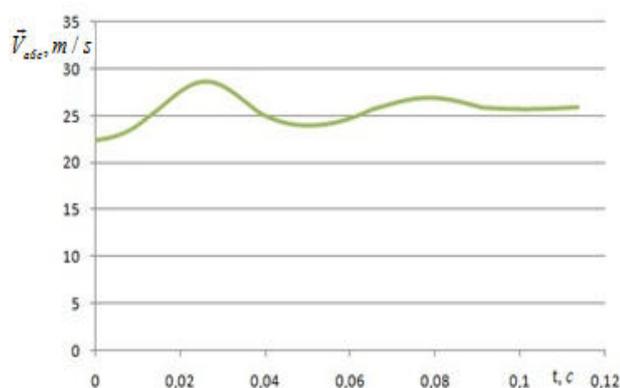
Аналитическое решение дифференциального уравнения (6) не представляется возможным, поэтому для его решения использован численный метод Рунге-Кутта-Фельберга с автоматическим выбором шага.

На рис. 5 приведена реализация колебательного процесса режущего ножа с использованием следующих данных: число оборотов барабана; $n = 960 \text{ min}^{-1}$; угловая скорость барабана $\omega = 100,531 \text{ rad/s}$; расстояние от оси барабана до шарнира $R = 0,1 \text{ m}$; коэффициент трения стали по стали $f = 0,15$; масса ножа в комплекте $m = 1,31 \text{ kg}$; начальный угол поворота барабана $\alpha_0 = -20^\circ$; расстояние от шарнира до центра тяжести ножа $l = 0,07 \text{ m}$; радиус пальца подвески ножа $r_A = 0,008 \text{ m}$; коэффициент пропорциональности скорости воздушно-продуктового потока $k = 0,4$; начальный угол поворота

ножа относительно радиального направления $\gamma_0 = 0^\circ$; начальная угловая скорость отклонения ножа $\dot{\gamma}_0 = 50 \text{ rad/s}$.



Зависимость колебаний режущего ножа (γ) от времени оборота роторного барабана (t)



Зависимость абсолютной скорости ($\vec{V}_{абс}$) режущего ножа от времени вращения (t) роторного барабана

Рис. 5. Колебательный процесс режущего ножа роторного барабана

Начальная угловая скорость отклонения ножа взята равной половине угловой скорости барабана, т.е. $\dot{\gamma}_0 = 50 \text{ rad/s}$, что соответствует коэффициенту восстановления при ударе, стали по дереву $k_e = 0,5$. В реальности этот коэффициент будет ниже, т.к. он зависит от толщины и других свойств растения, с которым нож соударяется.

Колебательный процесс режущего ножа, приведенный на рисунке 5 имеет затухающий характер и за два оборота барабана нож устанавливается по радиальному направлению луч OA . Время оборота роторного барабана пустынного косилка-копнителя составляет $0,0625 \text{ s}$. Максимальное отклонение ножа от радиального направления составляет $0,37 \text{ rad}$, что равно 22° . Эти данные непротиворечат материалам зависимости величины отклонения режущего ножа от толщины стеблей и вида растения. В зоне среза стеблей пустынных кормовых растений абсолютная скорость увеличивается до 28 m/s и является достаточной для без подпорного среза растений.

Результаты многочисленных теоретических расчётов показывают, что колебательный процесс ножа и модуль его абсолютной скорости практически не зависят от начального угла поворота барабана, а зависит лишь от времени. Объясняется это тем, что силы и моменты сил, действующие на вращающийся нож малы по сравнению с центробежной силой, которая в свою очередь не зависит от угла поворота барабана.

Определение положения граней и вектора абсолютной скорости лезвия ножа в момент его входа в тело стебля. На рис.6 и рис. 7 показаны схема для определения значений скорости $\vec{V}_{абс}$ и её направление под углом α относительно вертикально стоящего пустынного кормового стебля (линия MN), а также углов $\theta_в$ и $\theta_н$ – положения верхней и нижней кромки лезвия ножа.

Барабан имеет радиус $R = OA = 0,1 \text{ m}$. В точке A шарнирно подвешен фигурный нож AKB ; причём центр тяжести ножа находится в точке C ; точка K является точкой пересечения линии AC и верхней грани лезвия ножа; лезвие

ножа AB отклонено от линии AK на угол $\tau = 31^\circ 48'$; расстояние от шарнира A

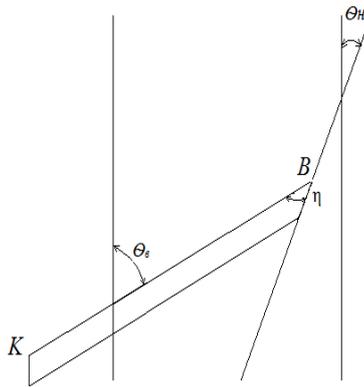


Рис. 6. Схема определения положения граней лезвия ножа

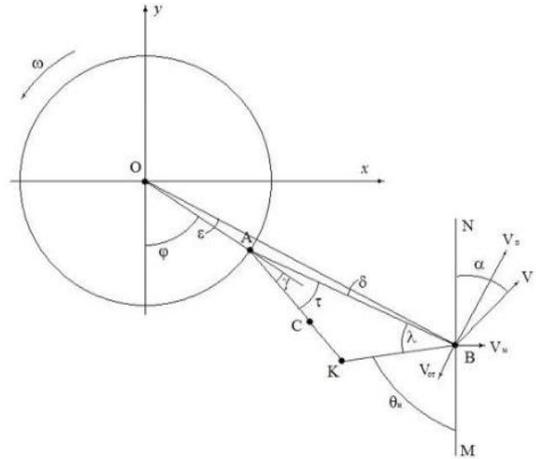


Рис. 7. Схема определения положения вектора абсолютной скорости ножа

до лезвия ножа составляет $AB = 0,17$ м, отрезок $AK = 0,105$ м, угол ABK равен $\alpha = 34^\circ 24'$; угол заточки лезвия ножа составляет $\eta = 35^\circ 30'$. Угол, определяющий положение верхней грани лезвия ножа относительно вертикали определили по следующему выражению

$$\theta_g = 180^\circ - (\varphi + \varepsilon) - (\delta + \lambda), \quad (8)$$

где ε – угол OAB относительно центра роторного барабана, $^\circ$; δ – угол OAB относительно вертикали стебля, grad (линия MN).

Угол, определяющий положение нижней грани лезвия ножа относительно вертикали, определили по следующему выражению

$$\theta_n = \theta_g - \eta, \quad (9)$$

где θ_n и θ_g – углы положения верхней и нижней кромки лезвия ножа;

η – угол заточки лезвия ножа.

Значение абсолютной скорости \vec{V}_{abc} лезвия ножа определили следующим образом:

$$\vec{V}_{abc} = \sqrt{(-\dot{\gamma}AB \cos(\varphi + \varepsilon + \delta) + \omega OB \cos(\varphi + \varepsilon))^2 + V_M^2 + (-\dot{\gamma}AB \sin(\varphi + \varepsilon + \delta) + \omega OB \sin(\varphi + \varepsilon))^2}, \quad (10)$$

а угол α направления

$$\alpha = 90^\circ - \arctg \frac{V_y}{V_x}, \quad (11)$$

где V_y и V_x – проекции абсолютной скорости на оси координат OY . OX .

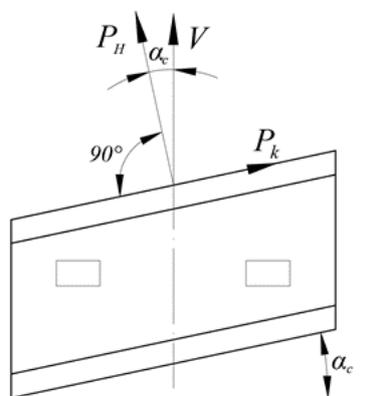
Угол установки (угол между нижней гранью и направлением резания) определили по следующему выражению

$$\gamma_y = \theta_n - \alpha. \quad (12)$$

Передний угол (угол между верхней гранью и перпендикуляром, опущенным на направление движения лезвия) определили, как разность углов по следующему выражению

$$\varphi_n = 90^\circ - \eta - \alpha. \quad (13)$$

Теоретические расчёты показывают, что зона активного резания стеблей пустынно кормовых растений начинается при $\varphi + \varepsilon \approx -10^\circ$. Принимаем, что зона активного резания заканчивается при $\varphi + \varepsilon = 60^\circ$. В нашем случае интересует процесс резания растений в его нижней части.



P_k – касательная сила;
 P_n – нормальная сила; α_c – угол наклонного резания или скользящего резания; \vec{V}_{abc} – скорость режущего ножа

Рис. 8. Схема предполагаемого режущего ножа в форме параллелограмма, с наклонным или скользящим резанием

Обоснования угла среза режущего ножа. На рис. 8 показан предполагаемый режущий нож в форме параллелограмма с углом резания α_c , который называется углом наклонного резания (скользящего резания) или углом среза режущего ножа. Разрезание стебля прямым движением требует значительного усилия, в то же время такой же срез можно получить при слабом усилии с использованием скользящего движения.

Предложена зависимость между требуемым усилием P_n для среза стебля при перемещении растения на растения S_k по лезвию режущего ножа в виде следующего уравнения:

$$P_n^3 S_k = A \quad (14)$$

Чем большее значение имеет параметр A , тем качественнее срез стебля. Так как для большого значения этого параметра соответствует большее значение нормального усилия или большее перемещение. Поэтому решаем следующую задачу максимизации: определить угол α_c при котором параметр A будет иметь максимальное значение. После небольших преобразований получаем

$$A = \left(\frac{m \vec{V}_{abc}}{2b \sqrt{\rho / E}} \cdot \frac{1 + k_e}{1 - k_e} \right)^3 \vec{V}_{abc} b \cos^2 \alpha_c \sin \alpha_c, \quad (15)$$

где A – постоянная величина (константа) для конкретного лезвия и конкретного материала (стебля) с неизменными свойствами; \vec{V}_{abc} – абсолютная скорость лезвия ножа; b – толщина стебля, м; ρ – плотность стебля, kg/m^3 ; E – модуль упругости стебля, Па; k_e – коэффициент восстановления при ударе ножа о стебель.

Отсюда $\alpha_c = \arctg \frac{1}{\sqrt{2}}$ или $\alpha_c = 35^\circ 18'$. Для лезвия с углом заточки $\eta = 35^\circ 30'$ аппроксимируем имеющиеся данные и прогнозируем до нужного значения угла заточки. На основании данных, для разных значений угла заточки η и коэффициента скольжения ε_c соответствуют различные значения коэффициентов k_1 и k_2 . Первый коэффициент k_1 в соответствии с его значением показывает, в какой мере снижается усилие резания за счет кинематической

трансформации угла заточки при увеличении коэффициента скольжения. Второй k_2 показывает, в какой мере с увеличением коэффициента ε_c увеличивается доля, на которую уменьшается усилие резания за счет остальных факторов скользящего резания, таких как перенос сопротивления трения с нормального направления на тангенциальное, перепиливающее действие кромки лезвия и др. Равенство этих коэффициентов ($k_1 = k_2 = 0,5$) характеризует условия, при которых в процессе снижения усилия резания в равной мере принимают участие как эффект от трансформации угла заточки, так и эффект остальных факторов скользящего резания. Для лезвия с $\eta = 60^\circ$ таким условием является величина коэффициента скольжения $\varepsilon_c = 2,366$ для лезвия с $\eta = 50^\circ$ величина $\varepsilon_c = 1,701$ и для $\eta = 40^\circ$ величина $\varepsilon_c = 1,077$.

Для лезвия с углом заточки $\eta = 35^\circ 30'$ аппроксимируем имеющиеся данные и прогнозируем их для нужного значения угла заточки (рис. 9).

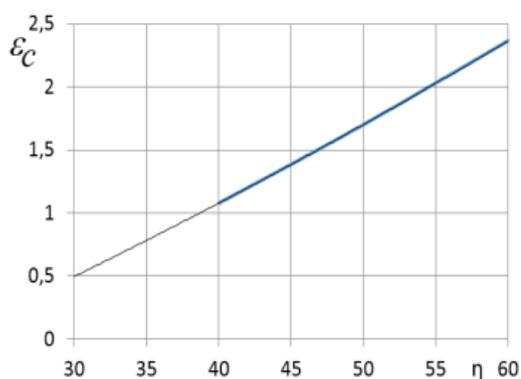


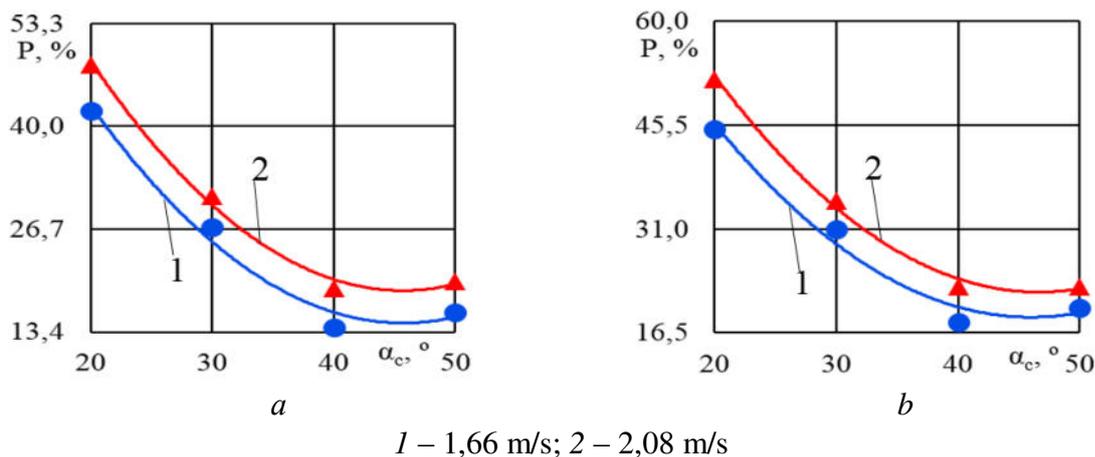
Рис. 9. Зависимость коэффициента скольжения ε_c от угла заточки η режущего ножа

Для лезвия с углом заточки $\eta = 35^\circ 30'$ определяем рациональное значение коэффициента скольжения $\varepsilon_c = 0,75$, который соответствует углу скольжения $\alpha_c = 36^\circ 54'$. Наименьшая величина удельной работы резания для различных материалов лежит в пределах значения угла скольжения $\alpha_c = 30 - 50^\circ$, после чего происходит постепенно ускоряющееся увеличение удельной работы.

В четвертой главе «Методы и результаты проведения экспериментальных исследований» приведены результаты исследований по экспериментальному обоснованию режущих ножей для скашивания стеблей пустынно-кормовых растений.

Эксперименты проводились при скоростях подачи стеблей в режущий барабан 1,66 – 2,08 m/s.

С увеличением угла среза ножа с 20° до 40° наблюдается снижение степени расщепления стеблей растений соответственно с 42 – 14 % и 48 – 19 % на янтাকে, и на полыни соответственно с 45 – 18 % и 52 – 23 % (рис.10). С дальнейшим увеличением угла среза экспериментального ножа с 40° до 50° показатели степени расщепления стеблей янтাকা остаются без особых изменений с 14 – 16 % и с 19 – 20 %, и полыни с 18 – 23 % и 20 – 23%. Основная причина заключается в следующем: при срезе стеблей растений экспериментальными ножами с углом среза с 20° до 30° образуется наибольшая степень расщепления стебля, т.е. происходит сдир стебля растения. В результате стебли получают расщепленными, и не срезанными. С увеличением же угла среза экспериментального ножа при срезе стеблей янтাকা и полыни с 40° до 50° обеспечилось срез стебля растений с наименьшей степенью расщепления. Полученные результаты по степени расщепления стеблей янтাকা и полыни соответствуют агротехническим требованиям.

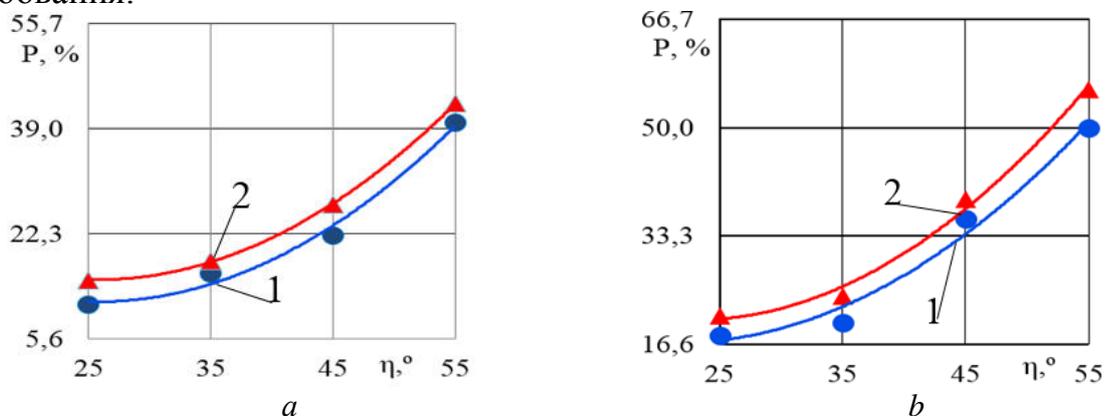


1 – 1,66 m/s; 2 – 2,08 m/s

Рис. 10. График зависимости степени расщепления стеблей P янтака (а) и полыни (b) от угла среза α_c режущего ножа

Угол заточки напрямую влияет на качество срезаемого стебля и требованиям к предъявленным результатам.

При скоростях подачи стеблей в режущий барабан 1,66 – 2,08 m/s с увеличением угла заточки экспериментального ножа с 25° до 45° наблюдается повышение степени расщепления стеблей растений соответственно с 11 – 22 % и с 15 – 27 % на янтাকে, с 18 – 36 % и с 21 – 39 % на полыни (рис.11). С дальнейшим увеличением угла заточки экспериментального ножа с 45° до 55° показатели степени расщепления стеблей янтака резко увеличиваются с особыми изменениями с 22 – 40 % и с 27 – 43 %, и полыни с 36 – 50 % и с 39 – 56 %. Основная причина заключается в следующем, с уменьшением угла заточки нож становится острее и наблюдается наименьшая степень расщепление стебля, но необходимость в его заточке появляется все чаще. Заточка под сильно большим углом 55° не позволит использовать нож как лезвие и не даст возможность производить срез стебля, к тому же прикладываемые усилия при срезе будут гораздо больше, чем с наименьшим углом заточки 25°. Заточка ножа под углом 35° считается наиболее оптимальной для скашивания стеблей. Полученные результаты по степени расщепления стеблей янтака и полыни удовлетворяют агротехнические требования.



1 – 1,66 m/s; 2 – 2,08 m/s

Рис. 11. График зависимости степени расщепления P стеблей янтака (а) и полыни (b) от угла заточки η экспериментального ножа

Для определения оптимальных значений угла среза и угла заточки лезвия режущего ножа были проведены многофакторные эксперименты по плану Хартли-3. При этом факторы условно обозначались следующим образом: X_1 – угол среза режущего ножа, X_2 – угол заточки лезвия ножа X_3 – скорость движения агрегата. При проведении многофакторных экспериментов в качестве критериев оценки были приняты степень расщепления стеблей пустынно кормовых растений (Y_1 , %) и полнота сбора скошенной кормовой массы (Y_2 , %). По результатам, полученным в экспериментах, получены следующие уравнения регрессии, адекватно описывающие:

степень расщепления стеблей пустынно-кормовых растений, %:

$$Y_1 = 25,8070 + 11,316 X_1^2 - 1,917 X_1 X_3 + 6,482 X_2^2; \quad (16)$$

полноту сбора скошенной кормовой массы, %:

$$Y_2 = 91,140 + 1,461 X_2 - 9,667 X_1^2 - 5,167 X_2^2 + 0,900 X_2 X_3. \quad (17)$$

(16) - (17) уравнения регрессии решались совместно из условий, чтобы критерий « Y_1 » (степень расщепления стеблей пустынно-кормовых растений) не должен превышать 50 % общей длины растения, а критерий « Y_2 » - не менее 70 %, установлено, что для обеспечения требуемого качества работы при меньших затратах энергии на рабочих скоростях 1,66 – 2,08 m/s, угол среза режущего ножа должен быть соответственно 40° и угол заточки лезвия ножа 35° – 37°18'. При этих значениях факторов угол среза режущего ножа составил 40°, а угол заточки лезвия ножа 37°18'.

В пятой главе диссертации «**Результаты хозяйственных испытаний пустынного косилка-копнителя КПП-3 с экспериментальными режущими ножами и его технико-экономические показатели**» приведены краткая техническая характеристика, результаты хозяйственных испытаний технико-экономические показатели пустынного косилка-копнителя КПП-3 оснащённого режущими ножами с обоснованными параметрами.

В ходе испытаний экспериментальный образец пустынного косилка-копнителя оснащённого режущими ножами, надёжно выполнял заданный технологический процесс, его показатели работы полностью соответствовали предъявляемым к нему требованиям.

При применении пустынного косилка-копнителя КПП-3 оснащённого рекомендуемыми режущими ножами степень расщепления стеблей растений снизилась на 1,88 %, а полнота сбора скошенной кормовой массы с одного гектара увеличилась на 98,5 %. При этом годовой экономический эффект от применения одного агрегата составило 13 629 635,16 UZS.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам исследований, проведенных в диссертации доктора философии (PhD) на тему «Обоснование формы и параметров режущего ножа пустынного косилка-копнителя» получены следующие выводы:

1. При использовании существующих технологии и технических средств на укосе стеблей пустынно-кормовых растений происходит некачественный срез стеблей растения образуя продольную трещину, ухудшающий процесс

последующего отрастания многоукосных растений, что служит образованию очагов различных заболеваний растения, приводящий к полной деградации пастбищ.

2. По результатам проведенных сравнительных испытаний, при качественной уборке стеблей пустынных кормовых растений целесообразно использовать режущие ножи с острым лезвием для обеспечения минимального расщепления стеблей растений для их последующего роста, а также предотвращения возникновения различных заболеваний, приводящих к деградации пастбищ.

3. В результате проведенных теоретических исследований были получены аналитические зависимости, позволяющие определить процесс взаимодействия и параметров режущих ножей, со стеблями растений полыни и верблюжьей колючки, и были получены следующие результаты:

максимальное отклонение ножа от радиального направления должно быть в пределах $0,37 \text{ rad}$, абсолютная скорость ножа в зоне среза растений 28 m/s , оптимальное значение угла среза стеблей в пределах $30 - 35^\circ$.

4. По результатам проведенных экспериментальных исследований установлено, что при скоростях подачи стеблей в режущий барабан $1,66-2,08 \text{ m/s}$ степень расщепления стеблей пустынно-кормовых растений при угле среза режущего ножа 40° и угле заточки лезвия режущего ножа $37^\circ 18'$ обеспечивается необходимое качество работы при минимальном повреждении стеблей пустынно-кормовых растений.

5. При применении пустынного косилка-копнителя КПП-3 оснащённого рекомендуемыми режущими ножами степень расщепления стеблей растений снизилась на $1,88 \%$, а полнота сбора скошенной кормовой массы с одного гектара увеличилась на $98,5\%$. При этом годовой экономический эффект от применения одного агрегата составило $13\ 629\ 635,16 \text{ UZS}$.

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

**SCIENTIFIC-RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURAL
MECHANIZATION**

KHAZIEV SALAVAT ASKHATOVICH

**JUSTIFICATION OF THE SHAPE AND PARAMETERS OF THE
CUTTING KNIFE OF THE DESERT MOWER-STACKER**

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

**DISSERTATION ABSTRACT OF DOCTORAL
OF PHILOSOPHY (PhD) OF TECHNICAL SCIENCE**

Gulbakhor – 2025

The theme of the doctor of philosophy (PhD) dissertation is registered in the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan under № B2024.4.PhDVT2933.

The dissertation was carried out at the Scientific-research institute of agricultural mechanization

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

Scientific supervisor:	Tolibbaev Alpiboy Erjarbaevich doctor of technical sciences, senior researcher
Official opponents:	Norchaev Davron Rustamovich doctor of technical sciences, professor Alimova Feruza Abdukadirovna candidate of technical sciences, professor
Leading organization:	Tashkent State Agrarian University

The defense of the dissertation will be held at 10th on 12.06 2025 year at the scientific council meeting No. DSc.05/13.05.2020.T.112.01 at the Scientific Research Institute of Agriculture Mechanization (at the address: 41, Samarkand st., Gulbahor urban village, Yangiyul district, Tashkent region 110800. Tel.: (+99871) 601-07-04, e-mail: qabulxon@qxmiti.uz)

The dissertation is available at the Information resource center of the Scientific Research Institute of Agriculture Mechanization (registration number 799). Address: 41, Samarkand st., Gulbahor urban village, Yangiyul district, Tashkent region 110800. Tel.: (+99871) 601-07-04, e-mail: qabulxon@qxmiti.uz

The abstract from the thesis is distributed 27.05 2025.
(Mailing protocol No. 57 on 05 or 27 2025).



A. Tukhtakuziev

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

B.P. Artikbaev

Scientific secretary of the scientific council for awarding scientific degrees, doctor of philosophy in technical sciences, s.s.c.

R.R. Khudaykuliev

Chairman of the scientific seminar under the scientific council for awarding scientific degrees, candidate of technical sciences, s.s.c.

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research work is to improve the quality of work and completeness of collection of the desert mowing machine KPP-3 for harvesting desert fodder plants for hay by selecting the shape and justifying the parameters of the cutting blade of the rotor drum.

The object of the research is technological processes performed by cutting knives of a desert mower-copper.

Scientific novelty of the research consists in the following:

the design of the rotor drum of the desert mower-copper is developed with the condition of providing mowing of stems of desert fodder plants at the level of agrotechnical requirements;

design parameters and shape of cutting blades of the desert mower-copper are determined from the condition of minimum degree of splitting of stems of desert fodder plants;

oscillatory motion and absolute speed of the cutting blade of the mower-copper are determined taking into account the provision of sliding cutting when the blade enters the stems of desert-fodder plants;

optimum values of cutting angle and sharpening of cutting knives of the rotor drum, as well as the speed of the desert mower-collector were determined by joint solution of regression equations expressing the degree of plant stems splitting and the completeness of mowed forage mass collection.

Implementation of the research results. Based on the results obtained in the justification of the shape and parameters of the cutting knives of the desert harvester:

initial requirements and technical specifications for a desert mower-copnitor equipped with cutting knives were developed, as well as patents for utility model “Wheel with regulating pressure in the tire”, FAP 02087 and for invention “Mower-copnitor rotor”, IAP 7674 of the Intellectual Property Center (reference No. 05/01-05/02-05/04-03-76 dated March 12, 2024 of the National Center for Knowledge and Innovation in Agriculture under the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan) were obtained. As a result, the possibility of developing the design of a desert mower-copper equipped with the proposed cutting blades has been created;

desert mower-copper equipped with the developed cutting knives was introduced in farms of Farish district of Jizzak region (reference No. 05/01-05/02-05/04-03-76 dated March 12, 2024 of the National Center of Knowledge and Innovation in Agriculture under the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan). As a result, a decrease in the degree of splitting of stems of desert fodder plants by 1.88% and an increase in the completeness of collection by 98.5% was achieved;

design documentation (initial requirements and technical specifications) for development and production of industrial samples of desert mower-copper was introduced in the design process in JSC “BMKB-Agromash” (reference No. 05/01-05/02-05/04-03-76 dated March 12, 2024 of the National Center of Knowledge and Innovation in Agriculture under the Ministry of Agriculture of the

Republic of Uzbekistan). As a result, the possibility of production of industrial samples of desert mower-copper equipped with cutting knives with reasonable parameters has been created.

Structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, five chapters, general conclusions, a list of literature used and appendices. The volume of the main work of the dissertation is 116 pages.

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

I bo'lim (I часть; I part)

1. O'zbekiston Respublikasi foydali modelga patent № FAP 02087. Shinalar bosimini nazorat qilish g'ildiragi/ Toshboltayev M.T., Xaziyev S.A. // Rasmiy axborotnoma. – 2022. – № 10.

2. O'zbekiston Respublikasi ixtiroga patent № IAP 7674. O'roq-maydalagich rotoru/ Mirzayev B.S., Xaziyev S.A., Gorlova I.G., To'laganov B.Q. Bozorboyev A.A. // Rasmiy axborotnoma. 2024. – № 4.

3. Хазиев С.А. Повышение проходимости косилки-копнителя // Agro ilm – Toshkent, 2023. – Maxsus son. № 4 [92]. – С. 92-94. (05.00.00; № 3).

4. Хазиев.С.А., Горлова И.Г. Качества среза пустынных кормовых растений роторным режущим аппаратом косилки-копнителя // O'zbekiston Agrar fani xabarnomasi – Toshkent, 2023. – № 8 [8/2]. – В. 186-190. (05.00.00; № 18).

5. Khaziev S.A. Justification of the sliding cutting angle of the knife of the mower-bucker KPP-3,0. The American Journal of Engineering and Technology ISSN (2689-0984): Applied Vol. 05 Issue 08, Aug 2023, – pp. 32-36. CrossRef (№ 35).

6. Хазиев С.А., Умаров Ш.Г. Создание прочной кормовой базы Республики Узбекистан путём применения механизированной уборки пустынных кормовых растений // Вестник Каракалпакского отделения Академии наук Республики Узбекистан. – Нукус, 2023. № 3 [272] – С. 11-15. (05.00.00; № 19).

7. Tolibaev A.E., Khaziev S.A., Gorlova I.G. Optimization of quality regimes for cut stems of desert forage plants // International Journal of Education, Social Science & Humanities. Finland Academic Research Science Publishers. ISSN (2945-4492): Applied Vol. 12, Issue 3, March 2024, – pp. 85-89. Research Bib (№ 14).

II bo'lim (II часть; II part)

8. Тошболтаев М.Т., Хазиев С.А. Обоснование необходимости разработки косилки для пустынных зон // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса: Сборник материалов международной научно-практической конференции посвященной памяти академика РАН В.П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». – Россия, с. Соленое Займище, 2021. – С. 1290-1293.

9. Тошболтаев М.Т., Садыров А.Н., Хазиев С.А. Почвозащитная технология и техника для заготовки сена с естественных пустынных пастбищ //Иновационные решения создания высокоэффективных сельскохозяйственных машин и повышения эффективности использования технических средств: Международная научно-техническая конференция. Гульбахор, 2022. – С. 305-308.

10. Хазиев С.А. Исследование динамики деградации пастбищ // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: Сборник научных статей. Международной научно-практической конференции. – Минск, 2022. – С.78-80.

11. Тошболтаев М.Т., Хазиев С.А. Определение положения граней и вектора абсолютной скорости лезвия ножа в момент его входа в стебель растения // Инновационные решения по созданию высокоэффективных сельскохозяйственных машин и повышению уровня использования технических средств: Сборник материалов международной научно-технической конференции. – Гульбахор: НИИМСХ, 2023. – С. 243-250.

12. Хазиев С.А. Исследование колебательного движения ножа косилки-копнителя КПП-3,0. // Инновационные решения по созданию высокоэффективных сельскохозяйственных машин и повышению уровня использования технических средств: Сборник материалов международной научно-технической конференции. – Гульбахор: НИИМСХ, 2023. – С. 250-254.

13. Mirzayev B.S., To‘laganov B.Q., Bozorboyev A.A., Abduraxmonov Sh.X., Khaziev S.A. Technical means for collecting seeds of desert –pasture fodder plants. IOP Conference Series. Earth and Environmental Science 244th ECS Meeting – Gothenburg. Sweden, 2023. – pp.1-4.

14. Хазиев С.А., Горлова И.Г. Пути укрепления кормовой базы пустынных зон Республики Узбекистан // Yer resurslaridan barqaror foydalanish: Ilmiy g‘oyalar, tadqiqotlar, innovatsiyalar: Respublika ilmiy-amaliy anjumani to‘plami. “TIQXMMI” milliy tadqiqot universitetining Qarshi irrigatsiya va agrotexnologiyalar instituti. – Qarshi, 2023. – В. 327-330.

15. Хазиев С.А., Горлова И.Г. Механизация кормопроизводства в пустынно-пастбищном животноводстве // Fan va texnika taraqqiyotida intellektual yoshlarning o‘rni: Respublika ilmiy-amaliy anjumani ma‘ruzalar to‘plami. Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti. – Toshkent, 2023. – В. 312-314.

16. Мамаджанов С.И., Хазиев С.А. Экологическая безопасность пустынных пастбищ //Актуальные проблемы пустынного животноводства, экологии и создания пастбищных агрофитоценозов: Материалы республиканской научно-практической конференции. – Самарканд, 2023. – С. 259-262.

17. Толибаев А.Е., Янгибоев А.Е., Хазиев С.А. Определение расщепления стеблей полыни при скашивании экспериментальными ножами ротора пустынной-косилки-копнителя КПП-3,0 // Veterinariya sohasini rivojlantirishda ijtimoiy – gumanitar fanlarining o‘rni mavzusidagi respublika ilmiy – amaliy konferensiyasi ma‘ruzalar to‘plami. – Toshkent, 2024. – В. 271-275.

18. Мамаджанов С.И., Толибаев А.Е., Хазиев С.А. Применения скоростной киносъемки в процессе среза стеблей пустынно-кормовых растений // Veterinariya sohasini rivojlantirishda ijtimoiy – gumanitar fanlarining o‘rni mavzusidagi respublika ilmiy – amaliy konferensiyasi ma‘ruzalar to‘plami. – Toshkent, 2024. – В. 278-283.

Bosishga ruxsat etildi 26.05.2025 yil.
Bichimi $60 \times 84^{1/16}$, "Times New Roman"
Garniturada raqamli bosma usulida bosildi
Shartli bosma tabog'i 2,75. Adadi: 60. Buyurtma: №68.
TTESI bosmaxonasida chop etildi
Toshkent shahri, Shoxjahon ko'chasi 5-uy.